K. V. 86.

Physiol.
56/5

Biologie,

oder

Philosophie

der

lebenden Natur

für

Naturforscher und Aerzte.

Von

Gottfried Reinhold Treviranus.

Fünfter Band.

Mit vier Kupfertafeln.

J. L. Schönlein

Göttingen,
bey Johann Friedrich Röwer.
1818.

Inhaltsverzeichniss.

Geschichte des physischen Lebens.

Sechstes Buch. Wärme, Licht und Elektricität der lebenden Körper. S. 1.

Erster Abschnitt. Eigene Wärme der lebenden Körper. S. 3.

§. 1. Wärme der Pflanzen. S. 4.

§. 2. Wärme der niedern Thiere. S. 20.

§. 3. Eigene Wärme der Vögel und Säugthiere. S. 30.

§. 4. Theorie der thierischen Wärme. S. 48.

Zweyter Abschnitt. Phosphorische Erscheinungen der organischen Natur. S. 81.

§. 1. Phosphorescenz lebender Körper. S. 82.

§. 2. Phosphorescenz abgestorbener Pflanzen und Thiere. S. 122.

§. 3. Entwickelung von Feuer im menschlichen Körper. S. 131.

§. 4. Allgemeine Resultate dieses Abschnitts. S. 139.

Dritter Abschnitt. Thierische Elektricität. S. 141.

Sieben-

Siebentes Buch. Automatische Bewegungen der lebenden Körper. S. 183.

Erster Abschnitt. Aeuſserungen der bewegenden Kraft bey den verschiedenen lebenden Körpern. S. 185.

Erstes Kapitel. Erste Spuren der automatischen Bewegungen auf den untersten Stufen der lebenden Natur. S. 185.

Zweytes Kapitel. Automatische Bewegungen der Pflanzen. S. 188.

§. 1. Hinbewegen der Wurzeln, Zweige und Blätter der Pflanzen nach der Feuchtigkeit, dem Licht u. s. w. S. 188.

§. 2. Schlaf und Wachen der Pflanzen. Linné's Blumenuhr. S. 191.

§. 3. Hedysarum gyrans. S. 201.

§. 4. Bewegungen der vegetabilischen Geschlechtstheile zur Zeit der Befruchtung. S. 204.

§. 5. Reitzbarkeit der vegetabilischen Befruchtungstheile. S. 206.

§. 6. Reitzbarkeit der Blätter mehrerer Pflanzen. S. 217.

§. 7. Bewegung der Säfte in den Pflanzen. S. 229.

Drittes Kapitel. Automatische Bewegungen der Thiere. Vergleichung derselben mit den vegetabilischen. S. 234.

Zweyter Abschnitt. Grundformen der automatischen Bewegungen. S. 237.

Drit-

Dritter Abschnitt. Bewegungen der verschiedenen organischen Systeme. S. 253.

Vierter Abschnitt. Dauer der automatischen Bewegungen in dem Ganzen und den einzelnen Theilen. Tenacität des Lebens. S. 264.

Fünfter Abschnitt. Bedingungen und Gesetze der automatischen Bewegungen. S. 278.

Achtes Buch. Verrichtungen des Nervensystems im Allgemeinen. S. 317.

Erster Abschnitt. Vorläufige Bemerkungen über die Organisation des Nervensystems. S. 319.

Zweyter Abschnitt. Reitzbarkeit der Nerven. S. 344.

Erstes Kapitel. Vermögen der Nerven, Eindrücke aufzunehmen und fortzupflanzen. S. 344.

Zweytes Kapitel. Unterbrechung des Fortgangs der Nerveneindrücke durch die Ganglien. S. 348.

Drittes Kapitel. Consensuelle Nervenwirkungen. S. 363.

Viertes Kapitel. Associationsvermögen des Nervensystems. S. 368.

Fünftes Kapitel. Nervenreitze und deren Wirkungsart. S. 372.

Sechstes

Sechstes Kapitel. Gesetze der Reitzbarkeit des Nervensystems. S. 393.

Dritter Abschnitt. Autonomie des Nervensystems. S. 407.

Erstes Kapitel. Einfluſs der Nerven auf die Ernährung. S. 407.

Zweytes Kapitel. Instinktartige Nervenwirkungen. S. 429.

Drittes Kapitel. Dynamische Wirkungen des Nervensystems. S. 451.

Erklärung der Kupfertafeln, S. 469.

Zusatz. Ueber die Phosphorescenz der leuchtenden Springkäfer. S. 475.

Geschichte des physischen Lebens.

Sechstes Buch.

Sechstes Buch.

Wärme, Licht und Elektricität der lebenden Körper.

Erster Abschnitt.

Eigene Wärme der lebenden Körper.

Wärme ist die Hauptbedingung alles Lebens. Aber nur ein mittlerer Grad derselben ist dem Leben der irdischen Organismen angemessen. Bey einer anhaltenden Temperatur der Atmosphäre, die + 35° des Reaumurschen Thermometers übersteigt, verwelken und verschmachten die meisten Pflanzen und Thiere eben so wohl, als bey einer Kälte, die unter — 30° herabsinkt.

In wenigen Gegenden der Erde bleibt sich die Temperatur der Luft immer gleich. In den

gemäſsigten Climaten beträgt sie im Winter oft — 20°, und wechselt im Sommer zwischen + 12° und + 26°. Wie erhalten sich die Thiere und Pflanzen jener Erdstriche bey diesem Wechsel? Besitzen sie ein Vermögen, bey äuſserer Kälte sich zu erwärmen, und bey äuſserer Hitze sich abzukühlen? Oder giebt es sonstige Einrichtungen in ihrer Organisation, wodurch sie vor den nachtheiligen Wirkungen der Kälte und Hitze geschützt sind? Die Beantwortung dieser Fragen läſst sich blos aus der Erfahrung nehmen. Wir werden dieselbe zu Rathe ziehen, und bey dem Pflanzenreich unsere Untersuchungen anfangen.

§. 1.

Wärme der Pflanzen.

Schon der Verfasser des dem Aristoteles zugeschriebenen Werks Von den Pflanzen a) spricht von einer innern Wärme der Gewächse. Bacon a*) hingegen läugnete alle fühlbare Wärme der Pflanzen. Doch diese und ähnliche Bemerkungen früherer Schriftsteller stützen sich auf zu wenige und zu mangelhafte Erfahrungen, als daſs sie Rücksicht verdienten. Erst J. Hunter stellte genauere Versuche über die Temperatur der Vegetabilien an b), die hier mitgetheilt zu werden verdienen.

An

a) De plantis. L. I. C. 2.

a*) Nov. Organ. L. II. aph. 12. p. 337. in Opp. omn.

b) Philos. Transact. Y. 1775. p. 446. Y. 1778. p. 38.

An einer dreyjährigen Fichte, die HUNTER unter Wasser in eine künstliche Temperatur von 15 bis 17° FAHRENH. gebracht hatte, erfror blos der jüngste Trieb. Dieser blieb auch welk, nachdem die Fichte wieder gepflanzt war; die ältern Triebe aber vegetirten fort.

Von einer jungen Haberpflanze, die erst mit drey Blättern versehen war, wurde ein Blatt und die Wurzel in eine Kälte von 22° FAHRENH. gebracht. Das Blatt erfror sehr bald; die Wurzel aber behielt ihre Lebenskraft.

Zwey Blätter einer Bohnenpflanze, wovon das eine erfroren und wieder aufgethauet, das andere frisch und vorher aufgerollet war, wurden in ein Gefäſs gelegt, das eine Temperatur von 17° FAHRENH. hatte. Von dem letztern Blatt erfror blos der Rand, der das Gefäſs berührte; das erstere erfror ganz und schneller als dieses.

Ausgepreſster Saft von Kohl und Spinat gefror nicht, wie das Wasser, beym 32sten Grad, sondern erst beym 29sten. Zwischen diesem und dem 30sten Grad thauete er wieder auf.

Wurde der gefrorne Saft in eine kalte Mischung von 28° gebracht, und wurden dann die Blätter einer frischen Bohne oder Fichte auf denselben gelegt, so thauete er an den Stellen, wo er mit den Blättern in Berührung stand, wieder auf.

In den Stamm eines Nufsbaums, welcher 9 Fufs hoch war und 7 Fufs im Umfange hatte, wurde 5 Fufs über der Erde ein 11 Zoll tiefes Loch gebohrt. In dieses wurde ein Thermometer gebracht und der äufsern Luft der Zugang zu der Oeffnung verschlossen. Im Frühling war der Stand des Thermometers so unbeständig, dafs sich nichts Allgemeines darüber bestimmen liefs; im Herbst aber stand er um einige Grade höher als ein correspondirendes Thermometer, das in der freyen Luft hing. Im Winter, bey einer Temperatur von 29 bis 16°, zeigten auch Thermometer, die in Pappeln, Platanen, Fichten, Tannen und mehrere andere Bäume eingesenkt waren, eine etwas höhere Temperatur, als die Atmosphäre hatte; doch betrug der Unterschied gewöhnlich nur Einen Grad.

Hunter schlofs aus diesen Beobachtungen, dafs die Pflanzen ein Vermögen besitzen, Wärme zu erzeugen, und zwar eine Wärme, die mit der Temperatur der Atmosphäre in einem gewissen Verhältnifs steht. Allein seine Erfahrungen berechtigen nicht zu diesem Schlufs. Die Thatsachen, dafs ein frisches Blatt langsamer als ein gefrornes und wieder aufgethautes gefror, und dafs die Temperatur des Nufsbaums im Herbst um einige Grade höher als die Temperatur der Atmosphäre war, lassen sich schon daraus befrie-

digend

digend erklären, dafs alle vegetabilische Substanzen schlechte Wärmeleiter sind, dafs ihr Leitungsvermögen zu verschiedenen Zeiten und unter verschiedenen Umständen sehr verschieden ist, und dafs dieses wegen der bald gröfsern, bald geringern Menge der in ihnen befindlichen Säfte, wegen der veränderlichen Consistenz dieser Flüssigkeiten und wegen der ungleichen Spannung der vegetabilischen Fasern und Häute sehr verschieden seyn mufs. Für die Richtigkeit dieser Erklärung bürgen die Resultate, die Nau c) und Balde d) bey Wiederhohlung der Hunterschen Versuche erhielten. Gefrorner Kohlsaft, den jener in einer Temperatur von 29° F., dieser in einer Kälte von — 2° R. theils mit belebten Pflanzentheilen, theils mit leblosen Körpern bedeckte, thauete immer auf, und die Quantität des aufgethaueten Safts richtete sich nicht nach der Beschaffenheit des aufgelegten Körpers, sondern nach der Menge der Berührungspunkte zwischen diesem und dem Eis. Von dem geringern Leitungsvermögen der Pflanzensäfte, und gewifs nicht von einer eigenen Wärme derselben, rührt es auch her, dafs der Punkt des Thermometers, wobey

c) Annalen der Wetterauischen Gesellsch. für die gesammte Naturkunde. B. 1. H. 1. S. 27.

d) Wolfart's Askläpieion. J. 1811. No. 18. 19.

wobey vegetabilische Flüssigkeiten gefrieren, nur einige Fahrenheitsche Grade niedriger als der Gefrierpunkt des Wassers ist. Dafs endlich in Hunter's Versuchen jüngere Pflanzenzweige schneller als ältere erfroren, läfst sich aus dem gröfsern Gehalt an Säften der jüngern Zweige und aus der wäfsrigern Beschaffenheit dieser Säfte erklären.

Nach Hunter stellte Schöpf ähnliche Beobachtungen, wie jener an einem Nufsbaum gemacht hatte, an mehrern Bäumen in Nordamerika an e). Der Stand des Thermometers war zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Bäumen sehr verschieden. Doch hatte im Allgemeinen das Innere der Bäume vom Herbst bis in den Winter eine höhere Temperatur als die Luft, und zwar eine desto höhere, je stärker der Frost war; hingegen vom Frühling bis in den Sommer war die innere Wärme des Baums niedriger als die Temperatur der Atmosphäre, und der Unterschied nahm mit der Hitze der äufsern Luft zu. Bey diesen Erfahrungen fehlen aber vergleichende Versuche mit abgestorbenen Bäumen, so dafs sich nichts Sicheres daraus schliefsen läfst.

Wichtiger sind ähnliche, von Salomé gemachte Versuche f). Dieser bohrte im Mai ein cylin-

e) Der Naturforscher. St. 25. S. 1.

f) Annales de Chimie. T. XL. Brumaire. No. 119.

cylindrisches Loch von 9 Zoll Tiefe in den Stamm eines Baums von 18 Zoll Durchmesser 8 Fuſs hoch über der Erde, und ein ähnliches in ein Stück von einem geschlagenen Baumstamm, welches noch mit der Rinde bekleidet, von einerley Durchmesser mit jenem Baum und an der Luft ausgetrocknet war. Er steckte in beyde Canäle zwey correspondirende Weingeistthermometer, und hing ein drittes ähnliches Werkzeug an der Nordseite einer Mauer auf. Aus einer Vergleichung des Gangs der drey Wärmemesser ergaben sich folgende Resultate. Das Thermometer, welches in dem abgehauenen Baumstamm angebracht war, zeigte keine merkliche Abweichung von dem, welches in der freyen Luft hing. Das in dem lebenden Baum befindliche Thermometer hingegen stand immer höher als dieses, so lange die Temperatur der Luft unter 14° (vermuthlich des 100 gradigen, Celsius'schen Thermometers) war. Stieg aber die letztere über 14°, so blieb die Wärme des Baums unter der Wärme der freyen Luft. Während in dem Verlauf eines Monats die Temperatur der Atmosphäre zwischen 2° und 26° schwankte, blieb die Wärme des Baums immer über 9° und unter 19°. Diese veränderte sich auch nur sehr langsam und um wenige Grade, und hielt sich oft mehrere Tage zu allen Stunden auf demselben Punkt, während jene binnen 6 Stunden zuweilen um 10° wechselte. Am

 mei-

meisten Einfluſs hatte auf diese ein anhaltender Regen, wobey sie merklich abnahm, ohngeachtet die Wärme der Luft nicht merklich dadurch vermindert wurde.

Diese Versuche beweisen dem Anschein nach allerdings ein Vermögen der Gewächse, eine gewisse mittlere Temperatur in sich hervorzubringen. Man kann zur Unterstützung derselben auch noch anführen, daſs die Temperatur des lebenden Baums ohne Zweifel noch gröſser war, als Salomé's Versuche sie angeben, indem das in dem Baum befindliche Thermometer blos unten mit dem Innern desselben in Berührung stand, oben aber vor dem Einfluſs der Atmosphäre nicht geschützt war.

Noch mehr scheinen Hermbstädt's Beobachtungen für ein solches Vermögen der Gewächse zu sprechen g). Hermbstädt fand, daſs der Saft von Ahornen, die im Winter angebohrt waren, dann noch in flüssiger Gestalt hervordrang, wenn der schon ausgeflossene Saft in untergesetzten Gefäſsen zu Eis erstarrt war. Er brachte in die Oeffnung eines frisch angebohrten Zuckerahorns die Kugel eines empfindlichen Thermometers, umgab diese mit Baumwachs, um den hervordringen-

g) Magazin der Gesellsch. naturf. Freunde in Berlin. Jahrg. 2. S. 316.

genden Saft zurückzuhalten, und hing ein correspondirendes Thermometer neben dem vorigen in der freyen Luft auf. Zeigte nun das letztere Thermometer — 5° Reaum., so stand das erstere auf + 2°. Die innere Temperatur des Baums war selbst dann, wenn die Temperatur der Atmosphäre auf — 10° herabsank, noch + 1°. Auch Rüben und Kartoffeln zeigten inwendig noch eine Wärme von + 1° bis + 1,5° bey einer Temperatur der Luft von — 6° bis — 7°, und erfroren erst, wenn diese — 10° bis — 12° betrug. Obstfrüchte hingegen erstarrten schon bey — 2°.

So scheinbar diese Beweise aber auch sind, so läſst sich doch nichts weiter aus ihnen schlieſsen, als daſs die Pflanzen ein geringes Leitungsvermögen für Wärme besitzen, und daſs ihnen durch die Wurzeln aus der Erde eine gewisse mittlere Temperatur mitgetheilt wird.

In Betreff der Hermbstädtschen Versuche ist vorläufig zu bemerken, daſs bey denselben in der Angabe des Unterschieds zwischen der vegetabilischen und atmosphärischen Temperatur nicht gehörig Rücksicht auf die Dauer der letztern genommen ist. Wenn Hermbstädt behauptet, Rüben und Kartoffeln gefrören erst bey — 10° R., so sind von ihm mehrere wichtige Umstände übersehen worden. Kartoffeln, die plötzlich in eine Kälte von — 10° R. gebracht werden,

den, erstarren schnell zu Eis. Solche hingegen, die allmählig einer immer kältern Temperatur ausgesetzt werden, bleiben zwar bey einer Kälte von — 6° bis — 8° noch weich, und behalten eine höhere Temperatur als die äufsere Luft, aber nur, weil in ihnen ein Procefs statt findet, wodurch Zucker erzeugt wird h).

Hätten die Gewächse ein Vermögen, eine mittlere Temperatur hervorzubringen, so würde dasselbe in der Mitte des Winters am thätigsten seyn müssen, um sie vor der strengen Kälte zu schützen. Gerade zu dieser Zeit ist aber die Vegetation ganz unthätig. Hingegen steht die Pflanze vermittelst ihrer Wurzeln in der genauesten Verbindung mit der Erde, die schon in einer geringen Tiefe unter der Oberfläche eine Temperatur besitzt, worauf die Abwechselungen der atmosphärischen Wärme wenig Einflufs haben, und diese Temperatur des Erdbodens theilt sich der Pflanze weit leichter als die Wärme der Luft mit, indem die Wärme viel leichter aus einem dichten Medium in ein dünneres, als aus einem dünnern in ein dichtes übergeht. Hieraus lassen sich Salomé's Beobachtungen über die langsame und geringe Veränderung der vegetabilischen Wärme bey schnellen und bedeutenden Abwechselungen

h) Einhof in Gehlen's neuem allgem. Journ. der Chemie. B. IV. S. 478.

gen der Temperatur sehr befriedigend erklären. Es ist hieraus zugleich klar, daſs Versuche über die Temperatur der Pflanzen nach dem verschiedenen Leitungsvermögen sowohl des Bodens, als der Pflanzen sehr verschieden ausfallen müssen. Am meisten wird dieses Vermögen durch Nässe abgeändert. Daher hatte in SALOMÉ'S Beobachtungen ein anhaltender Regen einen so groſsen Einfluſs auf die vegetabilische Temperatur. Für die Richtigkeit unserer Erklärung sprechen endlich auch NAU's i) und BALDE's k) Erfahrungen, nach welchen leblose Körper sich unter gewissen Umständen eben so wie lebende Bäume in Betreff ihrer innern Temperatur gegen die Wärme der Atmosphäre verhalten.

Vor dem Erfrieren sind die Gewächse auch noch durch andere Eigenschaften, als durch ihr geringes Leitungsvermögen für Wärme, geschützt. Bey abnehmender Wärme ziehen sich die Zellen im Umfang der Pflanze zusammen, und treiben die in ihnen enthaltenen Säfte nach der Achse hin, und bey noch mehr steigender Kälte gehen sie von hier in die Wurzel über, wo sie von der warmen Erde geschützt sind. Die Säfte sind dabey in sehr kleinen Zellen und sehr engen Röhren eingeschlossen. Nach SENNEBIER's k*) Ver-

i) A. a. O.

k) A. a. O.

k*) Physiol. végét. T. III. p. 329.

Versuchen aber gefriert selbst bloſses Wasser in Haarröhren bey — 7° R. noch nicht. Die vegetabilischen Säfte sind auch, vorzüglich im Winter, weit weniger flüssig als das reine Wasser, und die atmosphärische Kälte wirkt nur nach und nach auf sie. Blagden's Erfahrungen beweisen, daſs alles, was die Flüssigkeit des Wassers vermindert, den Gefrierpunkt desselben erniedrigt, und daſs das Gefrieren langsamer bey allmähliger Zunahme, als bey plötzlichem Eintritt der Kälte erfolgt l). Auf die erste dieser Ursachen hat schon Strömer m), und auf die übrigen Sennebier n) aufmerksam gemacht. Auch hat dieser schon erinnert, daſs krautartige Gewächse nicht immer durch das Gefrieren plötzlich getödtet werden.

Manche andere Erscheinungen, die man sonst noch zum Beweise eines Vermögens der Pflanzen, sich eine mittlere Temperatur zu erzeugen, angeführt hat, verdienen nach dem, was bisher über diesen Gegenstand gesagt ist, kaum noch einer Erwähnung. So hat man das Phänomen, daſs

l) Philos. Transact. Y. 1788. p. 277.

m) Abhandl. der Schwed. Akad. J. 1739 u. 1740. S. 116.

n) Journal de Physique. T. XL. p. 173. — Physiol. végét. T. III. p. 316.

daſs der Schnee im Winter auf begraseten Plätzen und an Baumstämmen früher als an andern Stellen schmilzt, aus einer eigenen Wärme der Pflanzen erklären wollen, da sich doch blos auf eine mitgetheilte Wärme daraus schlieſsen läſst, und so hat man aus der Kühlung, welche Bäume und Gebüsche im Sommer gewähren, ein Vermögen der Gewächse, Kälte zu erregen, darthun wollen, da doch diese, blos von den feuchten Ausdünstungen der Vegetabilien herrührende Verminderung der Temperatur nur 1° F. beträgt o), und also auf die Pflanzen wenig oder gar keinen Einfluſs haben kann.

Mit unserer Meinung, daſs die Wärme der Vegetabilien blos eine, aus der Erde mitgetheilte ist, stimmen auch FONTANA's Beobachtungen p) überein, die zwar einigen Einwendungen ausgesetzt, doch in der Hauptsache wohl richtig sind. FONTANA glaubte mit Recht, daſs sich nie etwas

o) Ein Wärmemesser, der im freyen Schatten auf 70° F. stand, fiel auf 69° herab, wenn er zwischen die Kronen stark belaubter Bäume, oder in schattige Hecken gebracht wurde. (SCHRANK's Briefe an NAU, naturhist., physikal., u. öconom. Inhalts. Erlangen. 1802. S. 169.)

p) Efemeride chemico-mediche. 1805. Neues Journal der ausländischen med. chirurg. Litteratur, von HARLES u. RITTER. B. V. St. 2.

etwas Entscheidendes über die eigene Wärme der Pflanzen würde bestimmen lassen, so lange man die Versuche mit Gewächsen machte, die mit der Erde in Verbindung ständen. Er hielt es dabey für nöthig, die Pflanzen in einer Luft zu untersuchen, die an den Veränderungen der Atmosphäre keinen bemerkbaren Antheil nähme. Seine Versuche stellte er daher auf die Art an, daſs er eine Menge verschiedener Gewächse auf hängenden Platten in einen Keller brachte, dessen Temperatur sich während der Beobachtungen nicht merklich änderte, und dessen Luft sich bey eudiometrischen Prüfungen von gleicher Reinheit mit der äuſsern Atmosphäre zeigte. Mehr als 4600 Erfahrungen, welche auf diese Weise mit einem, wie Fontana versichert, sehr empfindlichen Thermometer gemacht wurden, gaben das Resultat, daſs die Wärme der Gewächse ganz abhängig von der Temperatur des Mediums ist, worin sich die Pflanzen befinden. Nur eine einzige, unter dem Nahmen fungo porcino im Toscanischen bekannte Schwammart war beständig um einen halben Grad eines hunderttheiligen Thermometers wärmer als die äuſsere Luft.

Man kann gegen diese Beobachtungen einige Einwürfe machen. Fontana sagt, daſs er von dem Keller, worin er seine Versuche machte, den Eintritt sowohl der äuſsern Luft, als

des Lichts, und selbst des zurückgeworfenen Lichts abgehalten habe. Man weiſs aber, wie nothwendig frische Luft und Licht den Pflanzen sind, und wie schnell die Entziehung dieser beyden Agentien nachtheilig auf sie wirkt. Fontana's Gewächse muſsten sich also in einem krankhaften Zustand befinden, von welchem sich auf den Zustand der Gesundheit nicht unbedingt schlieſsen läſst. Zwar hat sich Fontana gegen diesen Einwurf zu verwahren gesucht. Er brachte von Zeit zu Zeit bald eines, bald mehrere Gewächse von der nehmlichen Art, als schon im Keller waren, in diesen hinein, während die Temperatur desselben der Wärme seiner Umgebungen gleich war oder beynahe gleich kam. Er untersuchte hierauf diese Pflanzen nach einigen Minuten, dann nach einigen Stunden, und endlich den ganzen Tag hindurch, und fand, daſs ihre Wärme mit der Temperatur der übrigen Vegetabilien, die schon seit mehreren Wochen in dem Keller hingen, übereinkam. Aber nach einigen Minuten, oder auch selbst nach einigen Stunden sollten die in den Keller gebrachten Pflanzen schon die Wärme desselben angenommen haben? Dies ist unglaublich, und macht überhaupt die Zuverlässigkeit der Fontanaschen Versuche verdächtig. Gelangten aber die frischen Pflanzen erst nach mehrern Stunden zur Temperatur derer, die sich schon länger im Keller

befunden hatten, so konnte der Mangel an Licht und frischer Luft während dieser Zeit auf jene schon genug gewirkt haben, um ihr Vermögen, Wärme hervorzubringen, sehr zu schwächen.

Es ist ferner unwahrscheinlich, dafs Fontana's Thermometer die zu feinern Versuchen nöthige Empfindlichkeit besafs. Fontana behauptet, nie einen merklichen Unterschied zwischen der Wärme der Pflanzen und der Temperatur des Mediums, worin sich dieselben befanden, beobachtet zu haben. Nach Rumford's Versuchen besitzt aber jeder Körper eine eigene Temperatur q). Ein geringer Grad von eigener Wärme hätte sich also auch an jenen Gewächsen zeigen müssen, wenn Fontana's Thermometer hinreichend empfindlich gewesen wäre.

Doch dieser Einwendungen ohngeachtet bleibt immer, wenn man nicht die Wahrheit dieser Versuche ganz läugnen will, so viel gewifs, dafs im Allgemeinen das Vermögen der Pflanzen, Wärme zu erzeugen, entweder gar nicht vorhanden ist, oder auf einer weit niedrigern Stufe steht, als dem Gewächs von einigem Nutzen seyn kann. Die geringe Wärmecapacität des lebenden Pflanzenkörpers und dessen Verbindung mit der Erde, dies sind die beyden Mittel, wodurch die Pflanze

q) Gilbert's Annalen der Physik. B. XVII. S. 33. 213.

ze vor den Abwechselungen und den Extremen der atmosphärischen Temperatur geschützt ist. Insofern jene geringe Capacität vorzüglich von der Menge, der Beschaffenheit und dem Sitz der vegetabilischen Säfte abhängt, und diese sich nach dem Grad der äufsern Wärme verändern, läfst sich aber der Pflanze allerdings ein Vermögen zuschreiben, ihren Zustand nach der Beschaffenheit der äufsern Temperatur zu modifiziren. Möglich ist es auch, dafs einzelne Pflanzengattungen unter gewissen Umständen Wärme oder Kälte hervorzubringen und so den Einwirkungen der atmosphärischen Temperatur unmittelbar zu widerstehen im Stande sind. La Mark r), Sennebier s), und Hubert t) beobachteten an der Oberfläche des Blüthenkolben (Spadix) vom Arum maculatum L., Arum italicum Lam. und Arum cordifolium Bory de St. Vinc. um die Zeit, wenn derselbe anfängt, aus der Scheide hervorzutreten, eine Hitze, die vier bis fünf Stunden zunahm, und zwar beym Arum maculatum zwischen drey und vier Uhr Nachmittags, ohngefähr in derselben Zeit sich wieder minderte, und in

r) Encyclop. méthod. Vol. 3. p. 9.

s) Usteri's Neue Annalen der Botanik. St. 9. S. 119. — Sennebier Physiol. végét. T. 3. p. 314.

t) Bory de St. Vincent's Reise nach den vier vornehmsten Inseln der Afrikanischen Meere.

in ihrer gröfsten Höhe die Temperatur der äufsern Luft beym Arum maculatum um 15 bis 16° F., beym Arum cordifolium um 60 bis 70° F. übertraf. Die sich hierbey entwickelnde Wärme zweckt wohl eben so wenig darauf ab, die Befruchtungstheile der Pflanze vor dem möglichen Einflufs der atmosphärischen Kälte zu schützen, als die Kälte des Eiskrauts (Mesembryanthemum crystallinum), die ohne Zweifel nur von dem beträchtlichen Salpetergehalt desselben herrührt, dieser Pflanze zum Schutz gegen die Hitze der Luft zu dienen u). Jetzt kann es nach der Analogie dieser Beyspiele freylich Gewächse geben, die während der Befruchtungszeit eine zum Schutz der Blüthen dienende eigene Wärme erzeugen. Aber häufig können solche Fälle schwerlich seyn, da sich sonst gewifs schon mehr Spuren derselben als blos bey einigen Arumarten gezeigt hätten.

§. 2.

Wärme der niedern Thiere.

Eben so wenig als die Pflanzen besitzen im Allgemeinen die sämmtlichen Thiere, nur die Säugthiere und Vögel ausgenommen, ein Vermögen

u) John (Neue chemische Untersuchungen mineral. vegetab. u. animalischer Substanzen. S. 8.) fand die Temperatur dieses Krauts 40 R. indem das Thermometer in der Luft auf 10° stand.

mögen, Wärme zu entwickeln. Sie haben wie die Gewächse eine geringe Capacität für Wärme, und die meisten leben im Wasser, im Schlamm, unter der Erde, in Baumstämmen, überhaupt an Oertern, wo eine mittlere Temperatur herrscht. Hierdurch sind sie vor den Abwechselungen der atmosphärischen Temperatur noch mehr als diese geschützt. Manche haben auch mit einigen Gewächsen die Eigenschaft gemein, wieder aufzuleben, nachdem sie gefroren und wieder aufgethauet sind. O. F. Müller v) erzählt, dafs er ein Glas mit Wasser, worin sich mehrere Monoculus-Arten und kleinere Dytisken befanden, völlig habe gefrieren und erst nach vier und zwanzig Stunden wieder aufthauen lassen, und dafs demohngeachtet viele dieser Thiere ins Leben zurückgekommen wären. Andere Insekten widerstehen einer sehr strengen Kälte ohne zu gefrieren. Reaumur v*) sahe Raupen in einer künstlichen Kälte von — 17° seines Weingeistthermometers aushalten, ohne weder zu erstarren, noch getödtet zu werden. Bey einem Gegenversuch mit todten Raupen von der nehmlichen Art gefroren aber diese ebenfalls nicht, und es war also nicht inne-

v) Entomostraca. p. 5.

v*) Mém. de l'Acad. des sc. de Paris. A. 1734. p. 256. Ed. d'Amsterd.

innere Wärme, wodurch die erstern vor dem Gefrieren geschützt wurden.

Alle bisherige Erfahrungen und selbst diejenigen, woraus man auf eine eigene Temperatur der niedern Thiere geschlossen hat, sprechen für unsere Meinung. In den Beobachtungen, wo man solche Thiere wärmer als das Medium fand, in welchem sie befindlich waren, betrug der Unterschied nur wenige Grade und rührte gewiſs blos davon her, daſs die Thiere an tiefern Stellen des Wassers oder der Erde, wo sie sich vor dem Versuch aufhielten, eine höhere Wärme mitgetheilt bekommen und während der Beobachtung noch nicht verlohren hatten. Die Fälle, wo eine wirkliche Entbindung von Wärme bey diesen Thieren statt findet, sind nur auf wenige Arten und auf besondere Umstände beschränkt.

Folgende Erfahrungen enthalten die Beweise dieser Sätze.

Péron fand Haufen von Sertularien, Isis, Gorgonien, Alcyonien, Spongien, Tangen und Ulven, die an der Westküste von Neuholland aus der Tiefe des Meers hervorgezogen waren, um mehr als 3° R. wärmer als die Atmosphäre und die Oberfläche des Meers. Er schlieſst hieraus auf eine eigene Wärme der Zoophyten w).

Aber

w) Annales du Muséum d'Hist. nat. T. IV. p. 133. 134.

Aber wer sieht nicht, daſs dieser Schluſs selbst dann nicht gültig seyn würde, wenn Péron die Temperatur jener Zoophyten mit der Wärme des mit ihnen aus einerley Tiefe genommenen Meerwassers verglichen hätte?

In J. Hunter's Versuchen x) brachten mehrere, in ein Glas gelegte Regenwürmer das Fahrenheitsche Thermometer auf $58\frac{1}{2}°$, indem die Wärme der Luft 56° war. In einem andern Versuch stieg dieses von 55° auf 57°. Vier schwarze Schnecken brachten den Wärmemesser von 54° bis 57°, und drey Blutigel in Einem Versuch von 56° bis 57°, in einem andern von 54° bis $55\frac{1}{2}°$. Diese geringen Unterschiede lassen sich aus der geringen Wärmecapacität jener Thiere und aus der Fortdauer der Temperatur, die sie im Wasser oder in der Erde angenommen hatten, hinreichend erklären.

Nach Spallanzani y) hat eine einzelne Schnekke (Limax, Helix) in einem verschlossenen Gefäſs keinen bemerkbaren Einfluſs auf das Thermometer. Wenn aber mehrere zugleich mit einem Wärmemesser unter eine Glocke gesetzt werden, so steigt dieser um $\frac{1}{12}°$ bis $\frac{1}{3}°$ R. und zwar

x) Philos. Transact. Y. 1775. p. 446.

y) Mém. sur la réspiration. p. 256.

zwar desto höher, je mehr Schnecken sich unter dem Gefäfs befinden, am höchsten in reinem Sauerstoffgas. Spallanzani hat aber anzuzeigen unterlassen, wie er es anfing, das Steigen des Thermometers um $\frac{1}{12}°$ wahrzunehmen und sich zu überzeugen, dafs eine so geringe Erhöhung der Temperatur nicht von der Nähe seines Körpers bey der Beobachtung des Thermometers, von dem vorhergegangenen Anfassen der Schnekken und dergleichen zufälligen Ursachen herrührte.

Von ähnlichen Ursachen ist es gewifs auch abzuleiten, dafs G. Martine z) die Temperatur von Raupen um 2° F. höher fand, als die Wärme der Atmosphäre, und dafs Hausmann a) in engen Gläsern, worin eine Sphinx Convolvuli, eine Locusta viridissima, sechs Individuen des Carabus hortensis und ein Erdregenwurm mit einem Thermometer eingeschlossen waren, diesen binnen 9 bis 30 Minuten um 1° bis 3° R. steigen sah. In Hausmann's Versuchen trat immer nachher wieder eine Abnahme der Wärme ein, wahrscheinlich weil sich die Temperatur, die den Insekten vor dem Versuch durch das Tragen in den Händen oder auf andere zufällige Art

z) Medical and philosoph. Essays. London. 1740. p. 330. 331.

a) De animalium exsanguium respiratione. p. 68. 69.

Art mitgetheilt war, nach und nach wieder verlohr.

Bey Fischen fand MARTINE b) die innere Wärme um 1° F., bey Fröschen und Landschildkröten um 5° höher als die des Mediums, worin sie enthalten waren.

Nach BROUSSONNET's Beobachtungen c) ist die Wärme der Fische höchstens um $1\frac{1}{2}$° R. grösser als die Temperatur des Wassers, worin sie sich befinden.

In J. HUNTER's Versuchen d) zeigte ein Karpfe im Magen 69° F. Wärme, indem das Wasser des Weihers, woraus der Fisch genommen war, $65\frac{1}{2}$° Wärme hatte. Höher stieg das Quecksilber im Magen und Mastdarm einer Viper, nehmlich von 58° F. atmosphärischer Wärme auf 68°.

KRAFFT e) fand bey einem Hecht die Wärme in der Bauchhöhle 40° F., während das Wasser, worin der Fisch schwamm, nur 33° Wärme hatte. Bey

b) A. a. O. p. 331. 332.

c) Mém. de l'Acad. des sc. de Paris. A. 1785. p. 174.

d) Philos. Transact. Y. 1778. P. I. p. 26.

e) Praelect. in Physicam theoreticam. Tubing. 1750. p. 293.

Bey einem andern Hecht war die innere Wärme $50\frac{1}{2}°$ und die Temperatur des Wassers 49°.

In dem Magen eines Hayfisches beobachtete Perrins eine Wärme von 88° F., indem das Thermometer in der Luft auf 78° und im Meer auf 76° stand f).

J. Davy f*) sahe das Thermometer in dem, aus der grofsen Rückenvene eines Hayfisches fliefsenden Blut auf 82° F. und zwischen den Rükkenmuskeln auf 82,5° steigen, während es in der See auf 80,5° und in der Luft auf 79° stand. Das Blut einer Schildkröte hatte beym Ausfliefsen aus der Carotis eine Temperatur von 91°, indem das Thermometer in der Luft 79° zeigte.

Nach diesen Erfahrungen wäre also bey den Fischen und Amphibien die innere Wärme um 1° bis 10° F. höher als die Temperatur des Wassers oder der Atmosphäre. Aber bey keinem der Versuche ist Rücksicht darauf genommen, dafs die Thiere, ehe sie zu dem Versuch aus dem Wasser oder aus dem Schlamm gezogen wurden, sich an Stellen befunden haben können, wo eine höhere Temperatur als da, wo sie sich zuletzt befanden, statt fand. Humboldt und Provençal, welche

f) Gilbert's Annalen der Physik. B. XIX. S. 448.

f*) The Journal of Science and the Arts. Edited at the Royal Institution of Great Britain. Vol. II. p. 247.

welche Thermometer in das Innere von Fischen brachten, die in Wasser, in atmosphärischer Luft, in Sauerstoffgas und in reinem Stickgas athmeten, fanden nie einen merklichen Unterschied zwischen der Temperatur dieser Thiere und der äuſsern Wärme g). Auffallend ist es auch, daſs da, wo man an Fischen und Amphibien eine andere Temperatur als an dem sie umgebenden Medium beobachtet haben will, die ihrige immer höher als die des letztern gewesen seyn soll, da *doch*, wenn sie eine eigene Wärme besäſsen, ihre Temperatur bey äuſserer Hitze niedriger als die des Wassers oder der Luft hätte seyn müssen. Bey manchen Fischen ist aber das Vermögen, der Kälte und Hitze Widerstand zu leisten, so gering, daſs sie schon in einem Medium sterben, welches nur um einige Grade unter dem Gefrierpunkt erkältet, oder über 30° R. erwärmt ist h). Mit der Voraussetzung einer eigenen Wärme bey den Thieren der niedern Classen ist es ferner unvereinbar, daſs sie zwar langsam, doch in einem beträchtlich hohen Grade an den Veränderungen der äuſsern Temperatur Theil nehmen, wie folgende, von J. Hunter i) erzählte Versuche beweisen.

Ein

g) Mémoires de la Societé d'Arcueil. T. II. p. 598.

h) Broussonnet a. a. O.

i) A. a. O. p. 25.

Ein Thermometer, das in dem Magen eines Frosches 49° F. zeigte, während die äufsere Luft 45° warm war, stieg in jenem auf 64°, nachdem die Atmosphäre durch heifses Wasser erwärmt worden war.

Ein Aal von 45° Wärme nahm in Wasser von 65° binnen einer Viertelstunde mit diesem einerley Temperatur an.

An einem Schlei von 41° Wärme, der in 65° warmes Wasser gesetzt war, stieg das Thermometer binnen 10 Minuten auf 55°.

Eine Natter, ein Frosch, ein Aal, eine Schnekke und mehrere Blutigel wurden in kalte Mischungen von 10° Wärme gesetzt. In allen diesen Thieren sank die Temperatur auf 31°. Kam sie noch tiefer herab, so erfroren die Thiere völlig.

Hunter will auch gefunden haben, dafs lebende und todte Schleien und Aale die Temperatur des Mediums, worin sie gesetzt sind, mit gleicher Schnelligkeit aufnehmen. Diese Behauptung ist zwar nicht ganz wahrscheinlich und stimmt auch nicht mit Crawford's Erfahrungen k) überein, nach welchen ein lebender Frosch lang-

k) A. Crawford's Versuche u. Beobachtungen über die Wärme der Thiere. Uebers. von Crell. S. 297. 298.

langsamer als ein todter die Temperatur der Luft annimmt. Allein der Unterschied ist doch auf jeden Fall so gering, daſs er sich nur von einer Verschiedenheit in der Wärmecapacität des lebenden und todten Thiers, nicht aber von einer eigenen Wärme des erstern ableiten läſst.

Zu allen diesen, gegen eine eigene Temperatur der Amphibien, Fische und übrigen niedern Thiere sprechenden Gründen kommen endlich noch Braun's Versuche, deren Resultat ist, daſs diese Thiere keine andere Wärme besitzen als die des Medium, worin sie sich befinden l). Braun hatte gewiſs so viel Uebung im Gebrauch des Thermometers als irgend einer der angeführten Schriftsteller, und seine Erfahrungen verdienen daher mehr Zutrauen als die Beobachtungen weniger geübter Naturforscher.

Es giebt zwar einige Fälle, in welchen bey Thieren der niedern Classen eine wirkliche Entbindung von Wärme vorgeht. Sie finden bey den Bienen und Ameisen statt. Die eigene Wärme der Bienen läſst sich des Winters in ihren Stöcken beobachten. Schon Swammerdamm und Maraldi kannten dieselbe m). Martine n) bestimm-

l) Nov. Commentar. Acad. scient. Petropol. T. XIII. p. 419. sq.

m) Haller Elem. Phys. T. II. L. V. S. 2. §. 1. p. 29. 30

n) A. a. O. p. 331.

stimmte sie auf 97° F., ohne aber die Wärme der Luft bey der Beobachtung anzugeben. JUCH o) fand sie von + 5° R. bey einer Temperatur der Atmosphäre von — 22°, und die Wärme eines Ameisenhaufens von + 16° bey einer Temperatur der Luft von — 17°. Diese Wärme aber hat einen ganz andern Ursprung als die der Säugthiere und Vögel. Die Bienen bringen sie durch gemeinschaftliche Bewegungen ihres Körpers, indem sie in Trauben zusammenhängen, also auf mechanische Art hervor p).

§. 3.

Eigene Wärme der Vögel und Säugthiere.

Mit den bisher untersuchten Thieren gehören auch die Früchte der Säugthiere und Vögel in Betreff der Lebenswärme zu einerley Classe.

Den Eyern der Vögel wird ihre Temperatur blos von der Mutter mitgetheilt. Zwar will J. HUNTER q) gefunden haben, dafs frische Eyer dem Gefrieren länger als todte widerstehen. Aber die Verschiedenheit der Zeit, worin mehrere Eyer gefrieren, läfst sich schwerlich genau angeben. Ist

o) Ideen zu einer Zoochemie. Th. 1. S. 90.

p) MARALDI, Mém. de l'Acad. des sc. de Paris. 1714. Ed. d'Amsterd. p. 423.

q) A. a. O. p. 28.

Ist der Versuch indeſs richtig, so beweist er nur eine verschiedene Wärmecapacität lebender und todter Eyer.

Daſs auch die Früchte der Säugthiere ihre Wärme blos von der Mutter erhalten, machen AUTENRIETH's und SCHÜZ's Versuche r) wahrscheinlich, nach welchen Foetus von Kaninchen, die durch die Nabelschnur und den Mutterkuchen mit dem Körper der Mutter noch in Verbindung standen, aber aus dem Uterus hervorgezogen waren, ihre Wärme in dem nehmlichen Verhältniſs verlohren wie andere Früchte von derselben Mutter, die von dieser getrennt und durch das Anwerfen gegen den Fuſsboden getödtet waren.

Ganz anders aber verhält es sich mit den Säugthieren und Vögeln nach der Geburt. Alle Thiere dieser beyden Classen erlangen, sobald sie geathmet haben, eine eigene Wärme, die bis zum Tode fortdauert und nur bey denen, die den Winter in Erstarrung zubringen, während ihres lethargischen Zustandes vermindert oder aufgehoben ist, sonst aber bey sehr beträchtlichen Veränderungen der äuſsern Temperatur und anderer Einflüsse fast unverändert bleibt.

Von

r) Diss. sist. exper. circa calorem foetus et sanguinem ipsius instituta, quam praes. J. H. F. AUTENRIETH def. G. F. SCHÜZ. Tubing. 1799.

Von dem Menschen ist es bekannt, daſs dessen Wärme 97° bis 98° F. beträgt. Einigen Unterschied machen in derselben die Temperatur der Luft, die Art der Bedeckungen des Körpers, die Jahreszeiten, Speise und Trank, Schlaf und Wachen, Arzneymittel u. s. w. Doch beträgt die Zunahme und Abnahme nur einige Fahrenheitsche Grade, wenn nicht die äuſsern Einwirkungen gewisse Gränzen überschreiten und die thierischen Funktionen völlig in Unordnung gerathen s). Vermindert wird unter andern die Wärme um etwa 2° F. durch den Schlaf t).

Bey den übrigen Säugthieren und den Vögeln ist diese eigene Wärme meist gröſser als beym Menschen. Man fand sie

bey dem Ochsen, im Mastdarm, 99½° F. u),
dem Kalbe und Ferkel 104° v),
der Ziege 101° w),
dem Kaninchen 99½° x),

dem

s) Martin in den Abhandl. der Schwed. Akad. J. 1764. S. 299 fg.

t) Martin ebendas. J. 1768. S. 198. — Hunter a. a. O.

u) Hunter a. a. O. p. 23.

v) Braun a. a. O.

w) Braun ebendas.

x) Hunter a. a. O.

dem veränderlichen Haasen (Lepus variabilis) in der strengsten Kälte 103½° bis 104° y),

dem Wachtelhaasen (Lepus pusillus) 104° z),

dem gemeinen Eichhorn 105½° a),

dem Bobak (Marmota Bobac) 100° bis 102° b),

dem Souslik (Marmota Citillus) im Sommer und im Zustand der Freyheit 103°, bey gezähmten Thieren aber nur 98° c),

der Wurzelmaus (Lemmus oeconomus) 97° d),

dem Hamster (Cricetus germanicus) im wachenden Zustand 103° e),

der Hausmaus mitten im Winter nach PALLAS f) 107 bis 109°, hingegen nach HUNTER

y) PALLAS Nov. spec. quadrup. e glirium ordine. Ed. 2. p. 15. — Noch gröſser fand PALLAS die eigene Wärme bey der schwarzen Varietät dieses Haasen. An ergo, frägt er, inter calorem animalem auctum et colorem insolitum aliquis nexus? (A. a. O. p. 15.)

z) PALLAS ebendas. p. 36.

a) Ebendas.

b) Ebendas. p. 108.

c) Ebendas. p. 135. 136.

d) Ebendas. p. 228.

e) Ebendas. p. 86.

f) Ebendas. p. 95.

TER g) in einer Temperatur von 60° nur 96¾° bis 99°, und in einer Temperatur von 13° gar nur 78° bis 83°,

der Haselmaus (Glis avellanarius) 80° bis 93° h),

der Speckfledermaus (Vespertilio Noctula) an einem ziemlich kalten Tage 102° i),

der Zwergfledermaus (Vespertilio Pipistrellus) in einer Luft von 65° Wärme 105° bis 106° k),

dem Igel im wachenden Zustand, nach HUNTER l), 95° bis 97°, nach RÖMER und SCHINZ m), 28° R. (= 95° F.),

dem Hunde 100° bis 102° n),

dem Seekalb (Phoca vitulina) 102° n*),

Gänsen, Enten, Hühnern, Tauben, Pfauen, Fasanen und andern grö-

ſsern

g) A. a. O. p. 21.

h) HUNTER a. a. O. p. 17.

i) PALLAS a. a. O. p. 109.

k) Ebendas.

l) A. a. O. Y. 1775. p. 446.

m) Naturgesch. der in der Schweitz einheimischen Säugthiere. Zürich. 1809. S. 126.

n) BRAUN a. a. O. — HUNTER a. a. O. Y. 1778. P. I. p. 22.

n*) MARTINE a. a. O. p. 337.

sern Vögeln $107\frac{1}{2}°$ nach Braun o), 103° bis 108° nach Martine o*), kleinern Vögeln 111° p).

Diese Beobachtungen beweisen, daſs im Allgemeinen die Vögel eine gröſsere Wärme als die Säugthiere, unter beyden die kleinern Arten meist eine höhere Temperatur als die gröſsern, die mehrsten eine höhere als der Mensch, und jüngere Thiere eine höhere als ältere besitzen. Es ergiebt sich aber auch, daſs diese Temperatur nicht genau auf gewisse Grade beschränkt, sondern innerhalb gewisser Gränzen bey Individuen einer und derselben Art veränderlich ist. Am meisten verändert sie sich im Winter bey denjenigen Säugthieren, welche diese Jahreszeit in Betäubung zubringen. Zu denselben gehören der Bobak, der Souslik, die Wurzelmaus, der Hamster, die Haselmaus, der Igel und die Fledermäuse. Die oben angegebenen Grade der Wärme dieser Thiere finden nur bey ihnen im wachenden Zustande statt. Sobald sie in Erstarrung gerathen, sinkt ihre Temperatur bedeutend herab. Der Souslik, der im Sommer eine Temperatur von 103° F. besitzt, zeigt im Winter, wenn man ihn im Schlafe stöhrt und aus seiner Höhle durch Ein-

o) A. a O.

o*) p. 338.

p) Braun a. a. O.

Eingieſsen von kaltem Wasser hervortreibt, nur eine Temperatur von 80 bis 84¾°. Souslike, die einige Tage in einem Eiskeller zugebracht hatten und dort eingeschlafen waren, hatten gar nur eine Wärme von 56°. Andere, die im Anfang des Junius in einer kalten Nacht lethargisch geworden, am folgenden Morgen aber durch die Sonnenwärme wieder erweckt waren, zeigten im Anfang des Erwachens, wo das Herz ohngefähr dreymal binnen zwey Secunden schlug, eine Wärme von 59° bey einer Temperatur der Atmosphäre von 67° q). Bey schlafenden Igeln fand Hunter r) die Temperatur, je nachdem die Luft kälter oder wärmer war, 30 bis 45°.

Bey diesen lethargischen Thieren sieht man deutlich, daſs die Wärme derselben unabhängig von der äuſsern Temperatur ist, und durch eine innere Thätigkeit des Organismus hervorgebracht wird. Auch mitten im Winter bey strenger Kälte aufgeweckt, erhalten sie doch eine Temperatur, die einerley mit der, welche sie im Sommer besitzen, oder doch nur um wenige Grade niedriger ist.

Aber nicht mit gleicher Kraft wie bey einer niedrigen Temperatur vermögen die Säugthiere bey hohen Graden von Hitze ihre eigenthümliche Wär-

q) Pallas a. a. O. p. 135. 136.

r) A. a. O.

Wärme zu behaupten. Alle bisherige Versuche über den Einfluſs einer, die thierische Wärme übersteigenden Hitze auf Säugthiere und Vögel geben das Resultat, daſs jene Wärme nur so lange ziemlich unverändert bleibt, als sie von der letztern nur um ohngefähr 8° F. übertroffen wird, daſs aber eine stärkere Hitze dieselbe erhöhet und bey längerer Dauer den Tod verursacht.

Zufällige Beobachtungen über das Vermögen des menschlichen Körpers, eine Temperatur zu ertragen, welche die Blutwärme übersteigt, hatte man schon in frühern Zeiten gemacht s). Der Erste aber, welcher eigene Versuche über die Wirkungen der Hitze auf Thiere anstellte, war ein Bremer Arzt, A. Duntze t). Dieser fand, daſs sechs Hunde binnen $4\frac{1}{2}$ oder $5\frac{1}{2}$ Stunden in einer Hitze starben, die von 62°, 65° und 76° F. bis 106° und 122° erhöhet wurde. Ein anderer Hund starb binnen $3\frac{1}{2}$ Stunden in einer Hitze, die im Anfang des Versuchs 146° betrug.

Schneller trat der Tod bey Thieren ein, mit welchen ähnliche Versuche von Braun u) gemacht wur-

s) Haller El. Physiol. T. II. L. V. S. 2. §. 2. p. 30.

t) Experimenta, calorem animalem spectantia. Lugd. Bat. 1754.

u) A. a. O. p. 432.

wurden. In einer Hitze von 146° F. starb ein Sperling binnen 7 Minuten und ein Hund und eine Katze bald nachher.

Bey einem der Hunde, die DUNTZE zu seinen Versuchen gebrauchte, betrug die Wärme 110°, indem die Temperatur der erhitzten Luft 146° war, und bey einem andern war jene 108°, indem diese 116° betrug v). Ein Gegenversuch mit einem kupfernen Kessel, der mit einem aus Wasser und Kleye bereiteten Brey angefüllt war, und welcher der nehmlichen Hitze, worin die Hunde umkamen, eben so lange ausgesetzt wurde, bewies aber, dafs die Verschiedenheit zwischen der Wärme der Luft und des thierischen Körpers nur von dem geringen Leitungsvermögen des letztern herrührte, indem jener eben so langsam als dieser die Hitze annahm w).

Besitzt also etwa der Organismus der Säugthiere und Vögel nur das Vermögen, bey einer niedrigen Temperatnr der Atmosphäre einen gewissen Grad von Wärme hervorzubringen, nicht aber die Kraft, diese Wärme gegen höhere Grade von äufserer Hitze anders, als nur durch sein geringes Leitungsvermögen zu behaupten?

So viel ist gewifs, dafs der menschliche Körper seine Wärme ziemlich unverändert behält, wenn

v) DUNTZE a. a. O. p. 17. 20.

w) Ebendas. p. 21.

wenn sie auch von der atmosphärischen Wärme um 6 bis 8° F. übertroffen wird. Ellis fand in Georgien die Wärme der heiſsesten Theile seines Körpers nur 97° F., indem das Thermometer in der Luft anhaltend auf 105° stand x), und Franklin seine eigene Temperatur 96° bey einer Wärme der Atmosphäre von 100° y). Blumenbach sahe an einem heiſsen Tage auf den Schweitzer Alpen das Thermometer an seinem Körper auf 97° F. sinken, während die Temperatur der Luft im Schatten 100° betrug z). In Nubien fand Costaz zur Zeit des Herbst-Aequinoctium das Thermometer auf 35° R. (= $110\frac{3}{4}$° F.); es fiel aber um 3° R. (= $6\frac{3}{4}$° F.), wenn man es unter die Achseln brachte a).

Dieser fortwährend niedrige Grad der thierischen Wärme bey einer nicht blos auf kurze Zeit beschränkten höhern Temperatur der Atmosphäre kann wohl nicht allein von dem geringen Leitungsvermögen des menschlichen Körpers herrühren. Mehr Antheil an der Erhaltung desselben scheint die verstärkte Ausdünstung des Körpers zu haben. Man weiſs, daſs alle Ausdünstung

x) Philos. Transact. Vol. L. P. II. Y. 1758. p. 754.

y) Journ. de Phys. T. II. p. 453.

z) Blumenbach Institut. physiol. Ed. 1. p. 131.

a) Mémoire sur la Nubie et les Barabras, par M. Costaz. In der Déscript. de l'Egypte. Paris. 1809. T. I.

stung Kälte erregt, und zwar desto mehr Kälte, je schneller sie vor sich geht. Der thierische, und besonders der menschliche Körper dünstet aber nicht blos nach den Gesetzen der leblosen Körper aus. Aeuſsere Hitze verstärkt bey ihm den Umlauf des Bluts überhaupt und besonders den Zufluſs desselben zur äuſsern Haut; hieraus entsteht nicht nur vermehrte gasförmige Ausdünstung, die den Körper abkühlt, sondern auch ein Hervordringen der unter der Haut angehäuften Säfte in der Form des Schweiſses, welcher den Körper vor der unmittelbaren Einwirkung der Hitze schützt, und mit welchem ein Theil der eingedrungenen Wärme wieder ausgeführt wird b).

Aus dieser Ursache ist es ohne Zweifel zu erklären, daſs der menschliche Körper eine Luft, die sogar bis zu 240° F. erhitzt ist, auf kurze Zeit auszuhalten vermag. Tillet, Dobson, Blagden und de la Roche haben Beobachtungen über das Vermögen des Menschen, so hohe Grade von Hitze zu ertragen, aufgezeichnet. Blagden glaubte aus diesen Erfahrungen auf eine eigene abkühlende Kraft (a power of destroying heat) des menschlichen Körpers schlieſsen zu müssen. Allein sie enthalten nichts, was sich nicht aus der obi-

b) Daſs der Schweiſs die thierische Wärme vermindert, beweisen Martin's Versuche. (Abhandl. der Schwed. Akad. J. 1764. S. 299.)

obigen Ursache, ohne Voraussetzung einer solchen verborgenen Eigenschaft, erklären lieſse.

Tillet's Beobachtungen beweisen blos im Allgemeinen, daſs der Mensch einen höhern Grad von Hitze aushalten kann, als man vormals glaubte. Er fand bey einem Becker drey Mädchen, die gewohnt waren, von Zeit zu Zeit in den geheitzten Backofen zu gehen, und darin eine Hitze von 112° des Reaumurschen Weingeistthermometers eine Viertelstunde ohne Nachtheil ertrugen. Einige Thiere, die er in eine Wärme von 60° bis 65° dieses Thermometers brachte, hielten dieselbe besser in Leinwand gewickelt als nackt aus c).

Dobson erzählt Fälle, wo verschiedene Personen in einer Hitze von 202° bis 224° F. zehn bis zwanzig Minuten verweilten. Der Puls hob sich bey einer Temperatur von 202° auf 120, bey 210° auf 164 und bey 224° auf 145 Schläge in einer Minute. Die thierische Wärme stieg bey 202° auf $99\frac{1}{2}$°, bey 210° auf $101\frac{1}{2}$° und bey 224° auf 102° d).

Mannichfaltiger sind die von Blagden beschriebenen Versuche, die durch Fordyce veranlaſst, und theils von diesem, theils von Blagden

c) Mém. de l'Acad. des sc. de Paris. A. 1764. p. 186.

d) Philos. Transact. Vol. LXV. Y. 1775. P. II. p. 463.

den, Banks, Solander und noch mehrern andern Physikern angestellt wurden e). Fordyce liefs drey in einander gehende Zimmer vermittelst Röhren, die durch den Fufsboden aus dem ersten in das zweyte und dritte Zimmer gingen, und worauf, während sie erhitzt waren, Wasser gesprützt wurde, so stark heitzen, dafs in dem ersten Zimmer eine Hitze von 110° bis 120° F. entstand, das zweyte eine Temperatur von 85° bis 90° erhielt, und das dritte mäfsig warm wurde. Fordyce ging in blofsem Hemde aus dem dritten Zimmer in das zweyte und aus dem zweyten in das erste, und verweilte in dem letztern an dem kühlsten Ort, der eine Temperatur von 110° hatte, zehn Minuten, an dem heifsesten, worin das Thermometer auf 120° stand, zwanzig Minuten. In dem zweyten Zimmer fing er an zu schwitzen. In dem ersten flofs ihm das Wasser am ganzen Körper herab. Hier fand er das Thermometer unter der Zunge und in der Hand gerade auf 100°; auch hatte der Urin dieselbe Wärme. Der Puls war allmählig bis auf 145 Schläge in einer Minute gestiegen. Der äufsere Umlauf des Bluts hatte sehr zugenommen. Die Venen waren sehr angeschwollen, und eine allgemeine, von dem Gefühl einer brennenden Hitze begleitete Röthe hatte sich über den ganzen Körper verbreitet. Das Athemhohlen aber war wenig verändert.

In

e) Ebendas. P. I. p. 111. P. II. p. 484.

In einem zweyten Versuch betrug die Hitze in dem heiſsesten Theil des ersten Zimmers 130° bis 132°, in dem kühlsten 119°. Fordyce ging erst in diesen kühlern Theil. Nach einer halben Minute lief ihm das Wasser strohmweise vom Körper herab. An einer Flasche, die mit Wasser von 100° Wärme angefüllt war, floſs aber ebenfalls immer Feuchtigkeit herab, so oft sie auch abgewischt wurde. Nachdem Fordyce an dem kühlern Ort des ersten Zimmers funfzehn Minuten geblieben war, begab er sich in den Theil desselben, dessen Wärme 130° betrug. Um diese Zeit war die Temperatur seines Körpers 100° und sein Puls schlug 100 mal in einer Minute. In der Wärme von 130° blieb er funfzehn Minuten, binnen welcher Zeit sein Puls bis auf 139 Schläge kam, die Wärme in der Hand, unter der Zunge und im Urin aber nicht über 100° stieg.

In einem dritten und vierten Versuch wurde eine Kammer blos durch einen Ofen ohne Wasserdünste, in jenem von 150° bis 210°, in diesem vom Siedepunkt des Wassers bis 260° erhitzt. Auſser Fordyce setzten sich auch Blagden, Banks und Solander dieser Hitze, doch den höchsten Graden nur zehn bis zwölf Minuten aus. Bey allen trat Schweiſs ein, und der Puls wurde immer sehr beschleunigt. Die Tempera-

peratur des Körpers blieb bey Blagden in einer Wärme von 150° auf 98°.

Es ist zu bedauern, daſs bey diesen Versuchen keiner auf den Gedanken kam, ein todtes Thier der Hitze auszusetzen, und die Zunahme der Wärme desselben in gewissen Zeiträumen zu bestimmen. Das Resultat würde wahrscheinlich gewesen seyn, daſs der thierische Körper schon vermöge seiner geringen Leitungsfähigkeit aus einer, durch die starke Hitze sehr verdünnten Luft die Wärme nur langsam aufnimmt, und daſs sich schon hieraus die geringe Zunahme der thierischen Wärme in der kurzen Zeit, welche die Versuche dauerten, zum Theil erklären läſst. Aber einige Zunahme fand doch immer statt, und dabey schwitzten alle, die sich der Hitze aussetzten. Daſs dieser Schweiſs hinreichend war, um die niedrige Temperatur des Körpers zu unterhalten, läſst sich zwar nicht aus den obigen Beobachtungen beweisen; aber sie enthalten auch nichts, was dieser Voraussetzung widerspricht, als etwa den Umstand, daſs sich bey Fordyce's Versuchen die Wasserdünste in dem heiſsesten Zimmer an seinem Körper zu Tropfen verdichteten. Blagden glaubte aus dieser Erfahrung schlieſsen zu müssen, daſs die Ausdünstung nicht das einzige Mittel war, wodurch der Körper abgekühlt wurde. Allein Fordyce bemerkt ausdrück-

drücklich, dafs er in dem zweyten Zimmer zu schwitzen angefangen habe, und es ist nicht einzusehen, warum der Niederschlag der Wasserdünste den Schweifs sollte unterdrückt haben.

Mit allen diesen Bemerkungen sind die Resultate der zahlreichen Versuche, welche Delaroche und Berger über die Wirkungen der Hitze auf den thierischen Körper anstellten, so übereinstimmend, dafs über das Unvermögen des thierischen Körpers, eine sehr hohe Temperatur lange zu ertragen, und über die vermehrte Ausdünstung als die Hauptursache, die dessen Wärme in einer heifsen Luft auf einer niedrigern Stufe erhält, kein Zweifel weiter statt finden kann.

Delaroche und Berger f) setzten Thiere aus allen Classen einer Wärme von 30° bis 74° des De Lucschen Thermometers ($32\frac{5}{8}$° bis $80\frac{1}{2}$° R.) aus. Im Allgemeinen ertrugen gröfsere Thiere eine solche Temperatur besser als kleine. Die letztern starben gewöhnlich bald in einer Hitze von 45° bis 50° ($49\frac{1}{2}$° bis $54\frac{1}{3}$° R.). Sie selber wurden von einer Wärme, die 49° bis 58° ($53\frac{1}{4}$° bis 63° R.) betrug und welcher sie sich abwechselnd, jeder fünf Minuten, eine Stunde lang aussetzten, bis zur Ohnmacht erschöpft. Berger konnte eine Hitze von 87° ($94\frac{1}{2}$° R.) nicht länger

f) Expériences sur les effets qu'une forte chaleur produit dans l'économie animale. à Paris. 1806.

ger als sieben Minuten aushalten. Eine feuchte Luft wirkte auf beyde noch nachtheiliger als eine trockne. Sowohl an sich selber als an Thieren fanden sie immer eine Zunahme der eigenen Temperatur während des Aufenthalts in der heifsen Luft, die z. B. bey einer, eine Stunde und vier Minuten in einer Hitze von 49° bis 55° (53¼° bis 59¾° R.) gehaltenen Taube 5½° (6° R.) betrug. Bey Fröschen ging diese Zunahme langsamer als bey warmblütigen Thieren vor sich. Doch verhielten sich in diesem Stück todte Frösche eben so wie lebende. Versuche über den Einflufs einer hohen Temperatur auf die Hautausdünstung bewiesen, dafs diese immer dadurch sehr befördert wird, und zwar noch weit mehr durch eine feuchte Wärme, als durch eine trockene, auch dafs der Verlust an Gewicht, den der Körper dabey erleidet, mit dem Grad der Hitze zunimmt. Um auszumachen, ob diese Zunahme der Hautausdünstung mit dem Vermögen der Thiere, eine hohe Temperatur einige Zeit ertragen zu können, in Beziehung stehe, beobachtete Delaroche das Verhältnifs der Erwärmung bey todten und lebenden, in heifses Wasser getauchten Fröschen. Er fand, dafs die letztern schneller als die erstern die Wärme des Wassers annahmen, also das Gegentheil von dem, was Crawford bey ähnlichen Versuchen bemerkt hatte. Er untersuchte ferner das Wachsthum der Temperatur

tur bey lebenden Fröschen und Karpfen, die sich in heiſsem Wasser befanden. Die Thiere nahmen immer früher oder später die Wärme des Wassers an. Endlich wurden in einen geheitzten Kasten erst Frösche, feuchte Schwämme und mit Wasser angefüllte irdene, poröse Gefäſse der Art, die in Spanien unter dem Namen der Alcarrazaz bekannt sind und zum Abkühlen des Wassers gebraucht werden, und dann Kaninchen nebst diesen Alcarrazaz gebracht. Die Frösche, Schwämme und Alcarrazaz nahmen in einer gewissen Zeit beynahe einerley Temperatur an; die Kaninchen zeigten eine etwas höhere Wärme als die Gefäſse.

In spätern Versuchen setzte Delaroche g) Kaninchen, Meerschweinchen, Tauben und Frösche in eine eingeschlossene, mit erhitzten Wasserdämpfen beladene Atmosphäre, wodurch, seiner Voraussetzung nach, alle Ausdünstung sowohl auf der Oberfläche des Körpers, als in den Lungen verhindert werden sollte. Der Wärmegrad der Luft betrug bey den warmblütigen Thieren 31° bis 32,6° R., bey den Fröschen 20,5° bis 21,8°. Die Thiere verweilten darin 39 bis 75 Minuten. Die Temperatur der warmblütigen Thiere stieg in dem erhitzten Raum beständig wenigstens um 1° bis 2°, oft auch um 3° bis 4° über die Wärme der sie umgebenden feuchten Luft. Bey den Frö-

g) Journ. de Phys. T. LXXI. p. 289.

Fröschen war die Zunahme minder groſs; die Temperatur derselben wurde bald der der erhitzten Luft gleich, und erhielt sich auch auf diesem Punkt.

Wir dürfen also nach allen bisherigen Erfahrungen annehmen, daſs die Vögel und Säugthiere einen bestimmten Grad von Wärme hervorbringen und diesen gegen eine kältere Temperatur der Atmosphäre fast unverändert behaupten, daſs sie aber bey einer Hitze der Luft, welche jenen Grad übersteigt, ihre Wärme nur in so weit und so lange unverändert zu erhalten vermögen, als das geringe Leitungsvermögen ihres Körpers, die vermehrte Hautausdünstung und der Schweiſs die eindringende Hitze abzuhalten und die eingedrungene zu binden hinreichend sind.

§. 4.

Theorie der thierischen Wärme.

Woher aber jener Wärmegrad der beyden obersten Thierclassen, auf den die gewöhnliche Temperatur der Atmosphäre so wenig Einfluſs äuſsert? Erinnert man sich, daſs die Früchte der Säugthiere und Vögel noch keine eigene Wärme besitzen und daſs es vorzüglich das Athemholen ist, was das Leben nach der Geburt vor dem Leben des Embryo voraus hat; bedenkt man, daſs eben diese Funktion im Winterschlaf der lethargischen Säugthiere, so wie in Ohnmachten

und im Scheintode, worin die eigene Wärme gar nicht, oder nur in geringem Grade statt findet, aufgehoben oder sehr vermindert ist, und dafs mit der Rückkehr des Athemholens diese Temperatur wieder eintritt; erwägt man, dafs die eigene Wärme der äufsern Theile des Körpers desto gröſser ist, je näher sie dem Herzen und den Lungen liegen, und dafs gleich weit hiervon abstehende Theile einen gröſsern oder geringern Wärmegrad zeigen, je nachdem eine grofse Arterie näher oder tiefer unter ihrer Oberfläche liegt h), so kann man die Voraussetzung, dafs die Lungen der Heerd der thierischen Wärme sind, nicht anders als sehr natürlich finden.

Allein das Athemholen im Allgemeinen kann noch keine Wärme hervorbringen. Auch die Amphibien und Fische athmen, und doch liegt zwischen ihnen und den Thieren der beyden obersten Classen in Betreff ihrer Temperatur eine so weite Kluft. Dieser Entfernung entspricht nichts als die Verschiedenheit des Blutumlaufs. Bey den Säugthieren und Vögeln kehrt alles Blut erst zum Herzen zurück, ehe es in den Lungen der Einwirkung der atmosphärischen Luft ausgesetzt wird; bey den übrigen Thieren hingegen geht alles venöse Blut unmittelbar zu den Lungen.

h) J. Davy, Philos. Transact. Y. 1814. P. II. p. 598.

gen. Blos aus diesem verschiedenen Mechanismus der Bewegung des Bluts läſst sich aber auch nichts, was auf unsern Gegenstand Beziehung hätte, erklären. In der blauen Krankheit, wo der Umlauf des Bluts beym Menschen mit dem der Säugthiere übereinkömmt, ist nur die Wärme der äuſsern Theile zuweilen geringer, die der innern aber oft gröſser als im natürlichen Zustand i). Ist jener Mechanismus also etwa nur Nebenwirkung einer höhern Ursache, die zugleich eine eigene Beschaffenheit des Bluts der Säugthiere und Vögel begründet, und ist es vielleicht diese eigene Mischung des Bluts, die in Verbindung mit dem Athemholen das Erklärungsprincip der thierischen Wärme ausmacht?

Wir sind hier auf einen Punkt gekommen, von welchem aus vielleicht eine befriedigende Theorie einer Erscheinung, zu deren Erklärung schon viele vergebliche Versuche gemacht sind, zu finden seyn wird. Ehe wir aber unsern eigenen Weg verfolgen, wird es gerathen seyn, diejenigen, die von unsern Vorgängern eingeschlagen wurden, zu betrachten.

Wir übergehen die Theorien der frühern Schriftsteller bis auf den ersten, der sich der Wahr-

i) J. R. Farre Pathological Researches. Essay I. London. 1814. — J. F. Meckel in dessen Archiv f. d. Physiol. B. 1. S. 250.

Wahrheit wenigstens näherte, wenn er sie auch nicht ganz erreichte, bis auf Crawford k). Dieser ging von den beyden folgenden Erfahrungssätzen aus:

1. Fleisch, Milch und Pflanzen enthalten eine geringere, Blut hingegen eine gröſsere Menge Wärme als das Wasser.

2. Eine beträchtliche Menge Wärme enthält die atmosphärische Luft, 18,6 mal mehr als das Wasser.

Fleisch, Milch und Pflanzen sind die Materien, woraus das Blut bereitet wird. Dieses muſs daher, so schloſs Crawford, seine höhere Temperatur aus einer andern Quelle haben, welche, der zweyten Thatsache zufolge, die atmosphärische Luft ist. In den Lungen aber kömmt das Blut mit der Luft in Berührung. Das Blut entzieht also beym Einathmen der Luft Wärme und führt diese bey der Rückkehr aus den Lungen mit sich in alle Theile des Körpers.

Zum Beweise seiner Theorie berief sich Crawford auf die Erfahrung, daſs Sauerstoffgas fünfmal so viel Wärme als die atmosphärische Luft enthält und, nach Priestley's Versuchen, auch weit länger als diese zum Athmen tauglich bleibt; daſs

k) Versuche u. Beobachtungen über die Wärme der Thiere. Uebers. von Crell. 2te Ausg.

dafs die eingeathmete Luft als Stickgas und kohlensaures Gas wieder ausgeathmet wird, von welchen das letztere kaum $\frac{1}{67}$ so viel Wärme als die atmosphärische Luft enthält, und dafs folglich die aus der Atmosphäre aufgenommene Wärme im Blut zurückbleiben mufs.

Die Art, wie das Blut der atmosphärischen Luft Wärme entzieht, setzte Crawford den chemischen Grundsätzen seiner Zeit gemäfs in einen Austausch des Phlogistons und der Wärme beyder Substanzen. Mit dem venösen Blut gelangt aus allen Theilen des Körpers Phlogiston zu den Lungen, wo dieses mit der Atmosphäre in Wechselwirkung tritt. Die atmosphärische Luft, die dem Phlogiston verwandter als der Wärme ist, läfst ihre Wärme fahren, nimmt jenes dafür auf, und geht in fixe und phlogistische Luft über. In dem Blut wird durch den Verlust des Phlogistons die Capacität für Wärme erhöhet; die aus der Luft entbundene Wärme geht in das Schlagaderblut über, gelangt mit demselben in die äufsersten Zweige der Arterien, und wird auf der Gränze der Schlagadern und Venen dem Arterienblut wieder entzogen, indem dieses dagegen mit Phlogiston beladen und in venöses Blut verwandelt wird. Das venöse Blut mufs also eine geringere Wärmecapacität als das arterielle besitzen, und dieses wird auch durch Crawford's Versuche bestätigt, nach welchen sich das erstere zu dem

letz-

letztern in Ansehung der Wärmecapacität wie 10: 11,4 oder 11,5 verhält.

Dies sind die Hauptzüge der Crawfordschen Theorie. Die Grundlage derselben wurde in der Folge von Lavoisier 1) angenommen; nur die Art, wie die Wärme der geathmeten Luft von dem Blut aufgenommen wird, erhielt von diesem eine andere Erklärung. In dem antiphlogistischen System ist es der Sauerstoff, welcher der Luft beym Einathmen entzogen wird, und bey seiner Trennung die Wärme, die ihn vorher im gasförmigen Zustand erhielt, entweichen läſst. Diese frey gewordene Wärme verbindet sich mit dem Schlagaderblut, und verläſst dasselbe wieder beym Uebergang in die Venen, wo das Blut dafür Kohlenstoff aufnimmt, den es in den Lungen von neuem gegen Sauerstoff und Wärme austauscht.

Es ist unläugbar, daſs Crawford's Theorie, die unbewiesene Voraussetzung des Phlogistons abgerechnet, befriedigender war als die Erklärung Lavoisier's. Jene gab einen Grund des Uebergangs der Wärme aus der Atmosphäre in das Blut an; in der letztern hingegen ist dieser wichtige Punkt nicht beachtet. Beyde Hypothesen sind indeſs schon darum unzureichend, weil sie unbeantwortet lassen, was jede Theorie der thierischen

1) Mém. de l'Acad. des sc. de Paris. A. 1777. p. 590.

schen Wärme vorzüglich zu beantworten hat, die Frage: warum blos die Säugthiere und Vögel eine so hohe und so beständige, eigene Temperatur besitzen, da doch zwischen ihrem Athemholen und der Respiration der übrigen Thiere kein so grofser Abstand ist? Beyde Theorien trifft auch der Einwurf, dafs, wie Le Gallois m), Buntzen n) und Nasse o) gezeigt haben, bey der Zersetzung der atmosphärischen Luft in den Lungen zu wenig Wärme frey wird, als dafs sich eine erhebliche Zunahme der Temperatur des Bluts davon ableiten läfst. Ferner müfsten, wenn blos die Lungen der Heerd der thierischen Wärme wären, alle übrige Theile des Körpers diesen Organen weit mehr an Wärme nachstehen, als wirklich der Fall ist. Dann ist auch der Satz, worauf beyde sich stützen, dafs die thierische Wärme mit der Menge des zersetzten Sauerstoffgas in geradem Verhältnifs steht, nicht allgemein gültig. Die Cetaceen athmen in äufserst langen Zwischenräumen p) und besitzen doch einen hohen

m) Le Sang est il identique dans tous les vaisseaux qu'il parcourt? à Paris. 1802. p. 44.

n) Beytrag zu einer künftigen Physiologie. Kopenhagen u. Leipz. 1805. S. 40.

o) Reil's u. Autenrieth's Archiv f. d. Physiol. B. XII. S. 409.

p) Autenrieth in der Salzburger med. chir. Ztg. 1795. B. 3. S. 328.

hen Grad eigener Wärme q). Endlich läſst sich gegen beyde Theorien einwenden, daſs auch gelassenes Venenblut die atmosphärische Luft zersetzt, ohne daſs eine merkliche Erhöhung der Temperatur dabey eintritt.

Brandis r), der die Mängel der Lavoisierschen Theorie zum Theil fühlte, glaubte denselben abzuhelfen, indem er annahm, das Blut entzöge der atmosphärischen Luft den Sauerstoff; dieser verbände sich an den äuſsersten Gränzen der Arterien und Venen mit dem Kohlenstoff und Phosphor der thierischen Materie; die Verbindung würde durch die Lebenskraft bewirkt, indem jede Bewegung der einzelnen thierischen Fiber etwas Aehnliches im Kleinen verursachte, was der elektrische Funke im Groſsen hervorbringt, und das Resultat jenes Processes wäre die thierische Wärme. Allein diese Hypothese hebt nur eine scheinbare Schwürigkeit, und es steht ihr ein sehr wichtiger Einwurf entgegen. Sie soll vorzüglich erklären, woher die beym Ausathmen erscheinende kohlensaure Luft in einer Wärme entsteht, worin sonst nicht einmal Phosphor und noch viel

q) Martine med. and philos. Essays. p. 336. 337. — Versuche über das Vermögen der Pflanzen u. Thiere, Wärme zu erzeugen u. zu vernichten. Uebers. von L. v. Crell. Helmst. 1778. S. 60.

r) Ueber die Lebenskraft. §. 17 fg.

viel weniger Kohlenstoff eine Verbindung mit dem Sauerstoff eingeht. Aber es ist gar nicht wahrscheinlich, daſs der beym Einathmen aufgenommene Sauerstoff zur Bildung der beym Ausathmen erscheinenden Kohlensäure verwandt wird s); und würde er dies auch, so lieſse sich doch aus jener Verbindung desselben die thierische Wärme auf keine Weise erklären. Die Erfahrung lehrt nur, daſs bey der Abscheidung des Sauerstoffs aus dem Sauerstoffgas Wärme entbunden wird. Aber es ist nicht richtig, daſs beym Uebergang dieses Stoffs aus einer tropfbaren Flüssigkeit in eine andere Materie immer Wärme entbunden wird. Eher würde jene Hypothese noch zu vertheidigen seyn, wenn darin angenommen wäre, daſs nicht der Sauerstoff, sondern das Sauerstoffgas der atmosphärischen Luft vom Blute aufgenommen und beym Uebergang aus den Arterien in die Venen seiner Basis beraubt würde. Auf ähnliche Art suchte Ackermann t) die Entstehung der thierischen Wärme zu erklären. Allein die Hauptfrage, woher es rührt, daſs die Zersetzung des Sauerstoffgas nur bey den Säugthieren und Vögeln eine so hohe und so beständige

s) Biologie. Bd. 4. S. 207 fg. — Nasse in Meckel's Archiv f. d. Physiol. Bd. 2. S. 200 fg.

t) De combustionis lentae phaenomenis, quae vitam constituunt. Jenae. 1804.

dige Temperatur hervorbringt? bleibt auch bey dieser Voraussetzung unbeantwortet.

Ueberhaupt kann keine Theorie der thierischen Wärme die wahre seyn, die nicht erklärt, warum diese Wärme blos auf die beyden obersten Thierclassen eingeschränkt ist.

Wenn also Rigby u) die thierische Wärme von einer Entbindung der Wärme aus den Nahrungsmitteln bey der Verdauung ableitete, so bleibt hierbey die Schwürigkeit, daſs die Amphibien, Fische u. s. w. eben so wohl, ja zum Theil noch weit mehr Nahrungsmittel zu sich nehmen und verdauen, wie die Säugthiere, und doch keine eigene Wärme besitzen.

Wenn ferner Castberg v) die Ernährung für die Quelle der thierischen Wärme insofern annahm, daſs einem allgemeinen Gesetze nach bey jedem Uebergang tropfbarer Flüssigkeiten in feste Körper gebundene Wärme frey wird, so läſst sich gegen diese Hypothese wieder der vorige Einwurf machen und auſserdem läſst sich fragen: Wie sich mit ihr die Fortdauer der thierischen Wärme in der Auszehrung und in andern Krankheiten,

u) An Essay on the Theory of the production of animal heat. London. 1785.

v) In Rafn's Bibliothek for Physik, Medicin og Oekonomie.

ten, wo offenbar mehr Festes in Flüssiges, als Flüssiges in Festes verwandelt wird, erklären läſst? Ob überhaupt im gesunden Zustand und während des ganzen Lebens der Uebergang von Flüssigkeiten in feste Materie so überwiegend über die entgegengesetzte Veränderung ist, daſs dabey eine beträchtliche Menge freyer Wärme entwickelt werden kann? Ob nicht vielmehr jener Uebergang geringer als diese entgegengesetzte Veränderung ist, indem alle feste Nahrungsmittel erst in Flüssigkeiten verwandelt werden müssen, ehe sie zur Ernährung dienen können?

Wenn auf noch andere Art Buntzen w), gestützt auf Galvanische Versuche, die thierische Wärme von der bey der Systole der Arterien statt findenden Zusammenziehung der Queerfasern dieser Gefäſse ableitet, so steht seiner Meinung wieder der Haupteinwurf entgegen, daſs bey ihr jene Wärme nicht blos auf die Säugthiere und Vögel beschränkt seyn könnte, und dabey läſst sie sich auf ähnliche Art wie die Castbergsche widerlegen. Buntzen hält nehmlich die Wärme für ein Produkt des aufgehobenen Gegensatzes der positiven und negativen Elektricität, und diese Aufhebung findet seiner Meinung nach bey der Zusammenziehung der Arterien statt. Ist dies der Fall, so muſs bey der Herstellung jenes Gegensat-

w) Beytrag zu einer künftigen Physiologie.

gensatzes in der Diastole der Arterien Kälte entstehen; es wird also bey der letztern eben so viel Wärme gebunden werden, wie bey der vorhergegangenen Systole entwickelt war, und es wird keine Erhöhung der Temperatur eintreten können.

Wenn endlich Roose x) glaubte, die thierische Wärme würde von den Nerven durch eine Rückwirkung des Gehirns erzeugt und durch die Nerven dem Schlagaderblut mitgetheilt, so läſst sich zuvörderst gegen diese Meinung erinnern, daſs sie zu unbestimmt ist. Soll der Grad der thierischen Wärme von der Menge der Nerven abhängen, so ist sie unrichtig, weil das Insekt nicht weniger Nerven hat, als der Mensch. Ist es die Gröſse des Gehirns gegen die Gröſse des ganzen Körpers, wie Roose an einer Stelle seines Aufsatzes (S. 18.) behauptet, so läſst sich fragen, warum die Vögel, die doch zum Theil ein kleineres Gehirn haben, wie mehrere Säugthiere, dennoch einen eben so hohen, ja noch höhern Grad von eigener Wärme besitzen, wie die letztern; warum die Amphibien und Fische, von welchen einige ein gröſseres Gehirn haben, wie manche Vögel, insgesammt kaltblütig sind, und warum zwischen den Vögeln und Amphibien eine so groſse

x) Journal der Erfindungen u. s. w. in der Natur- und Arzneywissenschaft. St. 17. S. 3 fg.

ſse Entfernung in Betreff der Lebenswärme ist, da doch in Ansehung ihres Gehirns und Nervensystems kein so groſser Abstand zwischen ihnen statt findet? Ist es die Rückwirkung des Gehirns, wovon die thierische Wärme erzeugt wird, so hätte bestimmt erklärt werden sollen, was unter diesem Ausdruck zu verstehen ist, und es hätte bewiesen werden müssen, daſs eine solche Rückwirkung nur bey denjenigen Thieren, die eigene Wärme besitzen, statt findet. Weder jene Erklärung, noch dieser Beweis ist aber von Roose geliefert worden, und dieser läſst sich auch nicht führen.

Indeſs, wenn man die Gründe betrachtet, die für jede der erwähnten Hypothesen vorgebracht sind, so läſst sich nicht läugnen, daſs in den meisten etwas Wahres enthalten seyn muſs. Ein Kennzeichen der wahren Theorie muſs also seyn, daſs sie zeigt, in wie fern das Athemholen, die Verdauung, die Thätigkeit der Gefäſse und der Nerven Einfluſs auf die Vermehrung oder Verminderung der thierischen Wärme haben, ohne jedoch die Hauptquelle derselben zu seyn. Wir wollen versuchen, ob unsere obige Voraussetzung, daſs eine eigene Beschaffenheit des Bluts der Säugthiere und Vögel in Verbindung mit dem Athemholen die thierische Wärme begründet, auf eine solche Theorie führt.

Zuerst ist so viel gewiſs, daſs die Veränderung der Capacität des Bluts bey dessen Durchgang durch die Lungen der Grund ist, auf dem sich allein eine befriedigende Theorie der thierischen Wärme bauen läſst. Crawford'en wird immer das Verdienst bleiben, ihre Wichtigkeit zuerst eingesehen zu haben. Daſs eine solche Veränderung wirklich statt findet, leidet keinen Zweifel, wenn auch die Gröſse derselben schwer zu bestimmen ist. Aus Crawford's Versuchen mit dem Blut von Hunden und Schaafen, dem gleiche Gewichtstheile Wasser zugesetzt wurden, ergab sich das Verhältniſs des venösen Bluts zum arteriellen in Betreff der Wärmecapacität wie 1 zu 1,14, oder wie 1 zu 1,15. Kleiner fand dieses Verhältniſs J. Davy y). Dieser bediente sich vorzüglich des aus der Jugularvene und der Carotis genommenen Lämmerbluts. Zuerst trennte er davon durch Umrühren mit einer hölzernen Ruthe den Faserstoff. Vier Stunden nach dem Lassen des Bluts wurden beyde Arten desselben nebst Wasser bis 140° F. erwärmt, und die relativen Zeiten beobachtet, in welchen die drey Flüssigkeiten bis auf die Temperatur von 80° kamen. Auf diese Weise wurde die specifische Wärme des Venenbluts auf 0,921, die des Arterienbluts auf 0,934 bestimmt, indem die specifische Schwere des erstern = 1,050, die des letztern = 1,047 war.

y) Philos. Transact. Y. 1814. p. 590.

war. Dann wurden beyde Blutarten und Wasser bis 121° F. erwärmt und mit ohngefähr 62° warmem Wasser vermischt. Aus den Veränderungen der Temperatur ergab sich eine specifische Wärme des Venenbluts von 0,812 und des Arterienbluts von 0,814. Bey den übrigen Versuchen wurde Blut angewandt, worin der Faserstoff noch zugegen war. Die Vergleichung der Zeiten, in welchen Wasser und die beyden Blutarten eines Schaafs, von welchen das venöse den einen, das arterielle den folgenden Tag aufgefangen war, von 120° F. bis 80° abgekühlt wurden, führte auf eine specifische Wärme des Venenbluts = 0,903 bey einer specifischen Schwere = 1,051, und auf eine specifische Wärme des Arterienbluts = 0,913 bey einer specifischen Schwere = 1,049. Endlich wurden die beyden Blutarten gleich, nachdem sie aus den geöffneten Gefäſsen geflossen waren und ihre Temperatur bestimmt war, mit Wasser von 57 bis 58° F. Wärme vermischt. Hierbey fand sich die specifische Wärme des Venenbluts = 0,839, die des Arterienbluts = 0,852, indem die specifische Schwere des erstern = 1,050, die des letztern = 1,049 war. Das höchste Verhältniſs der Wärmecapacität des Bluts der Venen zu dem der Arterien war also nach diesen Versuchen nur 1 : 1,01, folglich bedeutend geringer als das, welches Crawford angab.

Man kann gegen diese Versuche einwenden, daſs bey der Vermischung des Bluts mit Wasser vielleicht eine chemische Wirkung eintritt, wodurch die Wärmecapacität des erstern verändert wird, und daſs es ein unrichtiges Verfahren von J. Davy war, den Faserstoff vom Blut zu trennen, dasselbe vier Stunden stehen zu lassen, und dann erst dessen Wärmecapacität zu untersuchen z). Da aber bey diesen und mehrern andern Mängeln und bey der Schwürigkeit, sich reines Venen- und Arterienblut zu verschaffen, dennoch die obigen Erfahrungen immer eine höhere Wärmecapacität des Arterienbluts anzeigten, so ist zu vermuthen, daſs die letztere bey genauern Versuchen noch weit höher ausfallen würde. Jene Erfahrungen sprechen also für, und nicht, wie Davy selber meint, gegen die Richtigkeit der Crawfordschen Angaben.

Woher nun diese Verschiedenheit beyder Blutarten? Der Grund kann kein anderer, als eine stärkere Ausdehnung des Bluts in den Arterien seyn. Dafür spricht die, schon von Hammerschmidt a) bemerkte und durch J. Davy's obige Versuche bestätigte geringere specifische Schwere des Arterienbluts in Vergleichung mit dem Blut der

z) M. vergl. Thomson's Bemerkungen in dessen Annals of Philosophy. Y. 1814. March. p. 229.

a) Notabile discrimen inter sanguinem arteriosum et venosum. Gottingae. 1756. p. 18.

der Venen. Andere Schriftsteller b) haben zwar gerade das Gegentheil, eine Zusammenziehung des Bluts beym Uebergange aus dem venösen System in das arterielle angenommen. Allein ihre Gründe sind blos von der gröſsern Weite der Venen gegen die der Arterien hergenommen, woraus sich nur auf eine Abnahme der Masse des Bluts beym Durchströmen durch die Lungen schlieſsen läſst.

Jede Expansion ist mit vermehrter Wärmecapacität verbunden, und die ausgedehnte Materie nimmt aus dem Medium, wovon sie umgeben ist, so lange Wärme auf, bis sie von dieser so viel gebunden hat, als sie zu binden vermögend ist. Man hat hiervon einen Beweis am Fallen des Thermometers beym Verdunsten des Weingeists und Aethers in verdünnter Luft. Das zu den Lungen gehende Blut hat also an der Wärme der eingeathmeten Luft eine Quelle, woraus es dieses Princip schöpfen, und, da die Luft in den Lungen mit der Atmosphäre in Verbindung steht, so viel als es nur immer aufzunehmen vermag, mit sich verbinden kann.

Bey dieser Meinung bedarf es nicht der unwahrscheinlichen und unzureichenden Voraussetzung einer Entbindung der latenten Wärme des Sauer-

b) Autenrieth's Handb. der empirischen menschl. Physiologie. B. 1. S. 238. — Nasse in Reil's u. Autenrieth's Archiv f. d. Physiol. B. XII. S. 421.

Sauerstoffgas der eingeathmeten Luft, einer Entbindung, die, wenn sie ihrem Zweck entsprechen sollte, eine so hohe Temperatur zur Folge haben müſste, daſs die Lungen dadurch zerstöhrt werden würden. In den Lungen wird, dieser Theorie zufolge, die Luft sowohl als das Blut, dem Thermometer nach, vielmehr abgekühlt, als erhitzt; die Erzeugung der thierischen Wärme tritt erst weiterhin bey der Zusammenziehung des Bluts ein.

Nach dieser Voraussetzung muſs das Venenblut mehr freye Wärme, hingegen Arterienblut, das sich nach seinem Durchgang durch die Lungen noch nicht wieder zusammengezogen hat, mehr gebundene Wärme enthalten; jenes muſs nach dem Ausflieſsen aus der Ader den Stand des Quecksilbers im Thermometer anfangs mehr als dieses erhöhen; nachher aber, wenn das letztere sich zusammenzieht und seine gebundene Wärme entweichen läſst, wird der Wärmemesser in demselben eine höhere Temperatur als im Venenblute anzeigen. Es giebt wirklich eine Erfahrung, die hiermit übereinstimmt. Ashley, Cowper und Colemann c) fanden die Wärme des Venenbluts anfangs immer um einen Grad des Fahrenheitschen Thermometers höher als die des Schlag-

c) On suspended animation.

Schlagaderbluts; das letztere hingegen wurde nach fünf Minuten nur drey bis sechs Grade wärmer als das erstere, verlohr aber diese Wärme bald wieder. Dieser Erfolg kann indefs nicht in allen Fällen statt finden. Die Zusammenziehung des Bluts und mit dieser die Entbindung von Wärme fängt schon in der Aorta an. In vielen Fällen wird bey Versuchen über die Verschiedenheit der Temperatur des Arterien- und Venenbluts das Resultat das nehmliche seyn, das J. Davy d) fand, indem er die Kugel eines Thermometers in die Jugularvene und in den Strohm des Bluts der geöffneten Carotis bey Lämmern, Schaafen und Ochsen brachte, wo dieses immer ohngefähr 1° F. mehr Wärme als das Blut der Vene zeigte.

Bey allen jenen Versuchen darf man nicht übersehen, dafs mit dem Austritt des Bluts aus den Adern die Entbindung der thierischen Wärme sich sehr verändern mufs, und dafs sich von Versuchen an gelassenem Blut nicht unbedingt auf die Wärme desjenigen, welches noch in den Adern befindlich ist, schliefsen läfst. In dem gelassenen Blut entsteht gleich ein Bestreben zum Gerinnen, eine Art von Zusammenziehung, die ohne Zweifel von der Systole des umlaufenden Bluts sehr verschieden und vielleicht nicht, wie jene, mit merklicher Entbindung von Wärme verbunden

d) A. a. O. p. 596.

den ist. Fourcroy e) glaubte zwar gefunden zu haben, daſs beym Coaguliren des Rindsbluts die Wärme desselben um 5° R. zunimmt. J. Hunter f) aber widersprach ihm hierein. Schildkrötenblut zeigte in einem, von dem letztern gemachten Versuch 65° F. als es ausfloſs, 66° als es gesammelt war und 65° während dem Gerinnen. J. Davy g) fand ebenfalls eine ununterbrochene Abnahme der Temperatur des gerinnenden Bluts von einem Hayfisch und einer Schildkröte. Ein anderes Resultat erhielt der Verfasser des Artikels Blood in Rees's Cyclopaedia (Vol. IV. P. II.). Zehn Unzen Blut wurden in einem hölzernen Gefäſs aufgefangen. Die Temperatur desselben war beym Ausflieſsen aus der Vene 93° F. Binnen 6 Minuten war das Thermometer auf 89° gesunken und das Gerinnen begann an der Oberfläche. Als die Kugel des Wärmemessers bis zum Coagulum der Oberfläche erhoben war, stieg das Quecksilber auf $90\frac{1}{2}$°; als jene wieder dem Boden des Gefäſses genähert wurde, sank dieses auf 89°. Der Versuch wurde zweymal fast mit demselben Erfolg angestellt. Beym drittenmal stieg das Quecksilber auf 91°. Hier schienen also beym Gerin-

e) Annales de Chimie. T. VII. p. 147.

f) Treatise on the blood. p. 47.

g) The Journal of science and the arts. Edited at the Royal Institution. Vol. II. p. 246.

Gerinnen des Bluts 2° F. Wärme entbunden zu werden. GORDON und ELLIS wiederhohlten diesen Versuch g*). Blut aus der Femoralarterie eines Hundes wurde in einem schmalen gläsernen Krug aufgefangen. Die Temperatur des Bluts beym Fliefsen aus der Arterie betrug 99° F., indem das Zimmer, worin der Versuch gemacht wurde, eine Wärme von 46° F. hatte. Hierauf wurden die Veränderungen des Bluts beym Gerinnen mit einem hundertgradigen Thermometer untersucht, und zwar so, dafs die Kugel desselben zwanzig Minuten hindurch bald eine Minute unter der Oberfläche, bald eine eben so lange Zeit in dem untern Theil der Flüssigkeit gehalten wurde. Anfangs stand das Thermometer an der Oberfläche auf 34°, indem es in der Tiefe des Glases $30\frac{1}{2}$° zeigte. Nachher fiel es an der erstern Stelle allmählig auf $33\frac{1}{2}$°, 32°, 31°, $25\frac{1}{2}$° und 24°, an der letztern auf 30°, 28,8°, $28\frac{1}{2}$° und 24°. Als es an beyden Stellen auf 24° stand, schien das Blut völlig geronnen zu seyn. GORDON findet hierin eine Bestätigung der Meinung, dafs beym Gerinnen des Bluts Wärme entwickelt wird. Mir scheint aber das Resultat schon daraus hinreichend erklärbar zu seyn, dafs das Blut unten, wo es mit dem kalten Boden des Glases in Berührung war, schneller als an der Oberfläche abgekühlt wurde. Ich habe einen ähnlichen Er-

g*) THOMSON Annals of Philosophy. Aug. 1814. p. 139.

Erfolg beobachtet, als ich bloſses Wasser, das eine Temperatur von 70° R. hatte, in ein kaltes Gefäſs goſs, und darin ein Thermometer bald zur Oberfläche heraufzog, bald zum Boden herabsenkte. GORDON führt noch einen zweyten Versuch an, wo ein FAHRENHEITsches Thermometer, das in der *Tiefe* des Bluts 73° zeigte, in der Mitte des *Blutkuchens* auf 85° stieg. Er giebt hierbey aber nicht an, wie die Veränderungen der *Temperatur* an der Oberfläche vom Anfang des Versuchs an waren.

Man begreift jetzt, in wiefern der Verdauung, der Ernährung, der Thätigkeit der Gefäſse und dem Einfluſs der Nerven Antheil an der Hervorbringung der Lebenswärme zukömmt. Sie wirken nach unserer Theorie insofern auf diese, als theils durch sie diejenige Mischung des Bluts, vermöge welcher dasselbe fähig ist, beym Durchgang durch die Lungen eine Erhöhung seiner Wärmecapacität zu erleiden, unterhalten, theils die in den Lungen von dem Arterienblut gebundene Wärme beym Fortgang desselben wieder frey gemacht wird.

Die nächste Ursache jener Veränderungen ist die Einwirkung der Nerven auf das Blut. Nur hiervon kann die Ausdehnung und Zusammenziehung dieser Flüssigkeit, welche die Bindung und Entbindung von Wärme zur Folge hat, abhän-

 gen.

gen. Schon im vorigen Buch h) fanden wir Beweise für den Einfluſs des Nervensystems auf die thierische Wärme. Auch schon Elliot beobachtete, daſs nach der Unterbindung des Hauptnerven eines Theils die Wärme desselben abnimmt i). Bichat k) kannte eine Person, welcher der Cubitalnerve oberhalb dem Erbsenbein durch ein Stück Glas durchschnitten war, und in deren kleinem Finger und Ringfinger von dieser Zeit an beständig eine Kälte zurückblieb. Er bemerkt zugleich, daſs im Aneurysma auf die Unterbindung der Nerven oft ein Gefühl von Erstarrung und allgemeiner Kälte in den Gliedmaaſsen folgt; daſs zuweilen in der halbseitigen Lähmung der kranke Theil eine niedrigere Temperatur als der gesunde hat, obgleich in beyden der Puls gleich stark ist; daſs in den typhösen Fiebern, wobey vorzüglich das Gehirn leidet, oft eine auffallende Ungleichheit in der Temperatur der verschiedenen Theile des Körpers statt findet, und daſs oft auch bey Verrenkungen die Zusammendrückung der Nerven durch die Köpfe der Knochen eine Kälte in dem verrenkten Gliede hervorbringt.

Noch mehr sprechen aber für jenen Einfluſs Brodie's Erfahrungen. Dieser schnitt Kaninchen den

h) Biol. Bd. 4. S. 225. 226.

i) Esprit des Journaux. 1780. Juin. p. 74.

k) Allgemeine Anatomie. Uebers. von Pfaff. Th. 1. Abth. 1. S. 258.

den Kopf ab und unterhielt ohngefähr anderthalb Stunden das Athemholen durch Einblasen von Luft. Der Blutumlauf und die Farbenveränderung des Bluts beym Durchgang durch die Lungen dauerten während dieser Zeit fort. Aber die thierische Wärme nahm mit jeder Minute ab und zwar schneller als bey Kaninchen, denen nach der Enthauptung keine Luft in die Lungen geblasen wurde, ja sogar schneller als bey enthaupteten Kaninchen, denen vor dem Einblasen die grofsen Gefäfse unterbunden waren, um den Blutumlauf zu hemmen 1). In der Folge bemerkte Brodie auch, dafs während Gifte, welche die Funktionen des Gehirns stöhren, auf ein Thier wirken, das Vermögen desselben, Wärme zu entwickeln, in gleichem Verhältnifs mit der Nervenkraft desselben abnimmt. Unterhält man während des Scheintods, den das Gift hervorbringt, das Athemholen durch Einblasen von Luft, so hört die Entbindung von Wärme eben so vollständig wie nach der Enthauptung auf, und wird das künstliche Athemholen bis zum Aufhören der Wirkungen des Giftes fortgesetzt, so kehrt die Wärme in gleichem Verhältnifs mit der Nervenkraft zurück. Während dem Einblasen von Luft dauert in dem Blut der Arterien und Venen die gewöhnliche Farben-

1) Philos. Transact. Y. 1811. p. 36.

benveränderung fort, und es wird nach wie vor kohlensaures Gas abgeschieden m).

Um zu noch entscheidendern Resultaten zu gelangen, machte Brodie neue vergleichende Versuche über die Quantität Luft, welche Thiere im natürlichen Zustand beym Athemholen verbrauchen, und die, welche bey aufgehobenem Einfluſs des Gehirns in gleicher Zeit und unter möglichst gleichen Umständen aufgezehrt wird, wobey er aber von dem, wohl nicht ganz zuverlässigen Resultat der Versuche Allen's und Pepy's ausging, daſs beym Athmen das Volumen des verzehrten Sauerstoffgas dem des ausgehauchten kohlensauren Gas völlig gleich ist, das Stickgas hingegen unverändert bleibt n). Die Beobachtungen wurden an Kaninchen in einem besonders dazu eingerichteten Apparat angestellt. Bey zweyen dieser Thiere wurde der Einfluſs des Gehirns auf die Werkzeuge des Athemholens vermittelst Durchschneidung des Rückgraths am Obertheil des Halses und der weichen Theile des letztern über einer vorher angelegten Unterbindung, bey fünf andern durch Einimpfen des Woorara-Gifts oder des wesentlichen Oels der bittern Mandeln, welche beyde die Funktionen des Gehirns aufheben, ohne den Blutumlauf aufzuhalten, gehemmet. Brodie zieht aus diesen Versuchen das Resul-

m) Phil. Trans. Y. 1812. p. 378.

n) Biol. Bd. 4. S. 178 fg.

sultat, daſs in einem Thier, in welchem das Gehirn seine Funktionen nicht ausübt, keine Wärme erzeugt wird, wenn auch das Athemholen fortdauert, der Blutumlauf so wie die chemischen Modifikationen des Bluts im arteriellen und venösen System auf die gewöhnliche Weise unterhalten werden, und in gleicher Zeit eben so viel kohlensaures Gas wie sonst abgeschieden wird o).

Diesen Erfahrungen stehen freylich andere entgegen. W. Lawrence p) hat einen Fall von einem hirnlosen Kinde beschrieben, das vom Sonntag bis zum Donnerstag Morgen lebte, natürlich athmete, etwas Nahrung zu sich nahm, Stuhlgang und Harnausleerung hatte, und bis die Kräfte sanken natürlich warm war. Das Rückenmark ragte ohngefähr einen Zoll über dem groſsen Hinterhauptsloch hervor, und hatte hier eine kleine Anschwellung, mit welcher die sämmtlichen Nerven vom fünften Paar bis zum neunten verbunden waren. Doch dieser Fall beweist nur, daſs nicht das ganze Gehirn zur Unterhaltung der Lebenswärme erforderlich ist. Wichtiger ist Emmert's Beobachtung q) an einem alten Kaninchen, woran

o) Phil. Transact. Y. 1812. p. 378.

p) Medico-chirurgical Transact. by the medical and chirurg. Society of London. Vol. V. p. 166.

q) Hufeland's u. Harles's Journal der prakt. Heilk. J. 1815. St. 3. S. 55.

woran er das verlängerte Mark ohne Verletzung des kleinen Gehirns durchschnitt, das Athemholen durch Lufteinblasen unterhielt, und in eine grofse Wunde zwischen Haut und Muskeln 2 Unzen und nachher in den Mastdarm 1 Unze einer Abkochung der unächten, giftigen Angustura-Rinde brachte. Der Kreislauf und die Farbenveränderung des Bluts dauerten hierbey fort; allein von der Zerstörung des Rückenmarks an war der Herzschlag nicht mehr sichtbar und das Klopfen der Carotiden schwächer und seltener. "Die Tempe„ratur des Afters", sagt Emmert, "verminderte „sich in Zeit von 75″ um 3° R., was aber bey „der verminderten Stärke und Geschwindigkeit des „Kreislaufs, bey der unvollständigen künstlichen „Respiration, welche um die Hälfte seltener als „die natürliche war, und der geringen Tempera„tur des Zimmers von 12° R. gewifs nicht für „die von Brodie behauptete Abhängigkeit der thie„rischen Wärme vom Gehirn spricht." Es hält schwer, die Verschiedenheit dieser Erfahrung von den Resultaten der Versuche Brodie's zu erklären. Indefs einzelne Abweichungen müssen sich bey diesen Versuchen, auf deren Erfolg so viele zufällige Umstände Einflufs haben, immer ergeben. Eine einzige negative Erfahrung kann hier nicht mehrere positive aufwiegen, so lange sich nicht eine bey den letztern vorgegangene Täuschung nachweisen läfst.

In

In den bisherigen Theorien der thierischen Wärme konnte man die in den Classen der Amphibien, Fische und übrigen niedern Thiere statt findende Abwesenheit der Lebenswärme blos von dem unvollkommenern Bau der Respirationsorgane ableiten. Wir haben aber schon wiederholt bemerklich gemacht, dafs der Unterschied zwischen den Werkzeugen des Athemholens dieser Thiere und den Lungen der Säugthiere und Vögel nicht grofs genug ist, um die so sehr viel niedrigere Temperatur der erstern aus derselben allein erklären zu können. Die Ursache kann nur darin liegen, dafs bey den Amphibien und den übrigen Thieren der niedern Classen das Blut gar kein, oder nur ein sehr geringes Vermögen besitzt, der Luft Wärme zu entziehen und Wärme zu binden. Mit der Abwesenheit dieses Vermögens steht der Mangel an Pulsationen in den Zweigen des arteriellen Systems und der einfache Blutumlauf jener Thiere in Verbindung. Der letztere kann schwerlich einen mechanischen Zweck haben, sondern mufs Folge einer höhern Ursache seyn, worin zugleich eine geringere Vitalität des Bluts begründet ist.

Man kann gegen diese Theorie einwenden, dafs in allen den Fällen, wo in einer Materie vermehrte Wärmecapacität eintritt, ein Uebergang derselben aus dem festen Zustand in den flüssigen, oder

oder aus dem tropfbaren in den gasförmigen statt findet, dafs aber bey der Verwandlung des venösen Bluts in arterielles keine so grofse Veränderung vorgeht. Gegen diesen Einwurf ist aber zu bemerken, dafs mit der Veränderung, die das Blut beym Durchgang durch die Lungen erleidet, die meisten Vorgänge, bey welchen in unorganischen Körpern Ausdehnungen und Zusammenziehungen entstehen, nicht vergleichbar sind. Wo sonst Flüssigkeiten ausgedehnt werden, geschieht dies durch Mittheilung von Wärme. Beym arteriellen Blut ist umgekehrt die Mittheilung von Wärme Folge der Ausdehnung. Nur zwischen den Polen der Voltaischen Säule erleiden Flüssigkeiten eine ähnliche Veränderung. Füllet man zwey Glasröhren von etwa zwey Zoll Länge und zwey Linien im Durchmesser mit frischem Blut, und verbindet durch Platinadräthe das untere Ende der einen mit dem negativen, das der andern mit dem positiven Pol einer solchen Säule, indem man zugleich beyde Röhren in Wasser von 96° F. Wärme taucht, so sondert sich in der negativ elektrisirten Röhre sehr viel Wasser ab, der Blutkuchen zieht sich in eine dichte und feste Masse zusammen und das Volumen der Flüssigkeit nimmt so sehr zu, dafs das Wasser nach einiger Zeit aus der Röhre überläuft, wenn es anfangs auch vier bis fünf Linien unter dem obern Rand gestanden hat; hingegen in der mit dem positiven

Pol verbundenen Röhre wird das Blut in eine breyartige Masse verwandelt und das Volumen desselben vermindert, so dafs es unter seinen ersten Stand in der Röhre herabfällt. Brandis r), der diesen Versuch zuerst anstellte, hat dabey auf die Veränderung der Temperatur in den Röhren nicht Rücksicht genommen. Buntzen s), der die Wärme bey der Zersetzung einer Salmiakauflösung durch eine Voltaische Säule von 1500 Plattenpaaren an beyden Polen untersuchte, fand, dafs, als die Temperatur der Auflösung vor dem Versuch 10° R. war, das Thermometer eine Minute nach der Schliefsung der Kette bey dem positiven Pol auf 12° stieg, hingegen bey dem negativen auf 8° stand. Nach einigen Minuten stieg dieses bis zu 10°, dann zu 12° und endlich blieben beyde auf 15° stehen. Dieser Versuch wurde mit einer zweymal gekrümmten Röhre gemacht, worin die Dräthe weit von einander abstanden. In einer nur zweymal gebogenen, mit Flanell umwickelten Röhre, worin der Abstand der Dräthe geringer war, nahm die Wärme bey der Gasentwickelung von 14° bis 60° zu. Der positive Pol der Voltaischen Säule bringt also eine Zusammenziehung des Bluts und vermuthlich mehr oder weniger aller Flüssigkeiten und damit Wärme hervor; der negative hingegen bewirkt eine Ausdehnung

r) Pathologie. S. 179 fg.

s) A. a. O. S. 106 fg.

nung derselben, womit Bindung von Wärme verbunden ist.

Wie stark die Ausdehnung ist, die das Blut beym Durchgang durch die Lungen erleidet, wissen wir nicht. Ist sie aber auch nur hinreichend, um bey jedem Athemzug den Uebergang einer Wärme von einem Grad des Fahrenheitschen Thermometers ins Blut zu bewirken, so läfst sich zeigen, dafs hierdurch der ganze Körper schon binnen 35 Minuten eine Temperatur von ohngefähr 84° F. bey einer mittlern Wärme der Atmosphäre von 64° erhalten mufs. Nimmt man nehmlich an, dafs während jedem Athemzug 5 Unzen Blut durch die Lungen gehen t), und dafs die Zahl der Athemzüge in einer Minute = 20 ist, so werden in einer Minute 5 . 20 = 100 Unzen Blut bis 20° erwärmt werden, wenn die Temperatur von 5 Unzen bey jedem Athemzug um 1° erhöhet wird. Setzt man weiter voraus, dafs die Quantität des Bluts im ganzen Körper 24 Pfund beträgt, und dafs sich diese Masse zur Masse des ganzen Körpers wie 1 zu 6 verhält u), so werden 2,88 Minuten erforderlich seyn, um die ganze Blutmasse, und 17,28 Minuten, um den ganzen Körper bis 10° zu erwärmen. Binnen der doppelten Zeit, oder binnen 34,56 Minuten, wird al-

so

t) Haller (Elem. Physiol. T. III. L. VIII. S. 4. §. 29. p. 292.) nimmt $5\frac{1}{2}$ Unzen an.

u) Haller a. a. O. T. I. L. I. S. 1. p. 5.

so die Erhöhung der Temperatur des ganzen Körpers 40° betragen. Stand nun der Wärmemesser während dieser Zeit auf 64°, und hatte der Körper anfangs einerley Temperatur mit der Luft, so wird die Wärme desselben nach 34,56 Minuten = 40° + 64° = 104° betragen, wenn von den 40° nichts verlohren gegangen wäre. Dieser Verlust kann indefs wegen der geringen Leitungsfähigheit des thierischen Körpers während jener Zeit höchstens 20° betragen. Die Temperatur des ganzen Körpers wird also unter den angeführten Voraussetzungen 84° nach 35 Minuten seyn.

Diese Rechnung soll nur erläutern, nicht beweisen. Die dabey zum Grunde gelegte Voraussetzung, dafs ein thierischer Körper sich von gänzlichem Mangel an eigener Temperatur zum Maximum der Lebenswärme erhebt, findet nirgends als bey Scheintodten und bey den lethargischen Thieren statt. Ueber die Rückkehr der Wärme beym Erwachen Scheintodter giebt es keine, mir bekannte Erfahrung. Ueber die Zeit, in welcher erweckte lethargische Thiere vom Minimum ihrer Temperatur zum Maximum gelangen, hat aber Saissy v) einige Erfahrungen bekannt gemacht, nach welchen ein Murmelthier 8 bis 9, ein Igel 5 bis 6, eine Fledermaus 3 bis 4, und eine Haselmaus 2 Stunden gebrauchte, um das Maximum ihrer

v) Récherches expérimentales sur la Physique des animaux mammiféres hybernans. à Paris. 1809. p. 19.

ihrer Temperatur wieder zu erhalten. Aus SAISSY's Beobachtungen ergiebt sich zugleich, dafs die Zunahme der Wärme in gleichen Zeiten nicht um gleiche Grade, sondern im Anfange schneller, bey der Näherung zum Maximum aber immer langsamer geschieht w). Diese Erfahrung ist auch der Theorie ganz gemäfs, und aus ihr läfst sich die Beständigkeit der thierischen Wärme erklären. Bey dem Menschen und den verwandten Thieren nimmt die Wärmecapacität des Bluts desto mehr zu, je mehr sich die Temperatur der Atmosphäre dem Gefrierpunkt nähert. Bey gröfserer Kälte tritt wieder Schwäche der Lebensbewegungen, Abnahme der thierischen Wärme und endlich der Tod ein. Beym Steigen der atmosphärischen Wärme wird jene Capacität desto geringer, je näher die Temperatur des Bluts dem 96sten Grad der FAHRENHEITschen Skale kömmt, und über diesem hört sie ganz auf.

Zweyter

w) So betrug die Wärme einer Haselmaus, die bey einer Temperatur der Luft von — 1,5° R. und bey einer eigenen Wärme von + 3° aus dem Winterschlaf erweckt war, nach einer Stunde 25° und nach zwey Stunden 36°. Ein Igel, der bey der nehmlichen Temperatur der Luft im Erwachen eine Wärme von 12,5° zeigte, hatte nach einer Stunde eine Temperatur von 30°, und nach zwey Stunden von 32°. (SAISSY a. a. O. p. 20.). Bey der Haselmaus wuchs also

Zweyter Abschnitt.

Phosphorische Erscheinungen der organischen Natur.

Gäbe es Thiere oder Pflanzen, die durch eigene Thätigkeit Wärme und Licht erzeugten, so würden die beyden Hauptbedingungen des Lebens Resultate des Lebens selber seyn. Von der Wärme haben wir gesehen, daſs sie in der That ein Produkt gewisser Formen des Lebens ist. Wir werden jetzt untersuchen, ob auch Licht durch vitale Processe entbunden wird.

Licht kann auf eine dreyfache Art entstehen: durch Erhöhung der Temperatur, wobey es als Feuer erscheint; durch Elektricität, und durch einen chemischen Proceſs, wobey keine Wärme entwickelt wird. Auf die dritte Art der Lichtentbindung werden hier unsere Untersuchungen vorzüglich gerichtet seyn. Die erste findet bey einer Tem-

also die Temperatur in der ersten Stunde um mehr als das Doppelte, bey dem Igel gar um das Acht- bis Neunfache, wie in der folgenden.

Temperatur statt, wobey das Leben nicht fortdauern kann. Die zweyte zeigt sich blos an den Haaren einiger Thiere beym Streichen oder Reiben derselben x), und ist nur als Erscheinung eines hohen Grades von eigener Elektricität dieser Theile merkwürdig.

Wir werden zuerst blos historisch die bisherigen Beobachtungen über phosphorische Erscheinungen als Wirkungen der Vitalität erzählen, mit dem Pflanzenreiche anfangen, von diesem zu den Zoophyten übergehen, und im Thierreich von den niedern Stufen zu den höhern aufsteigen.

§. 1.

Phosphorescenz lebender Körper.

Das Pflanzenreich zeigt sehr wenig, hierher gehörige Phänomene. Blos LINNÉ nebst dessen Tochter y), und nach ihnen HAGGREN z) und VON SZÜTS

x) Mehrere Beobachtungen von Menschen, aus deren Haaren beym Reiben Funken hervordrangen, haben BARTHOLIN (De luce animal. p. 54. 57. 110. 121.) und KOPP (Ausführliche Darstellung u. Untersuchung der Selbstverbrennungen des menschl. Körpers. Frankf. a. M. 1811. S. 73.) gesammelt. Ich kannte ebenfalls einen, an der Epilepsie leidenden jungen Mann, dessen Haare beym Kämmen Funken sprühten.

y) Abhandl. der Schwed. Akad. J. 1762. S. 291.

z) Neue Abhandl. der Schwed. Akad. J. 1777. S. 3. 101.

Szüts a) bemerkten an einigen Pflanzen ein Leuchten. Die beyden erstern sahen ein plötzliches Hervorschiefsen von Lichtstrahlen an den Blumen des Tropaeolum majus L. Linné glaubte gefunden zu haben, dafs nur diejenigen dieser Blumen die Blitze zeigten, woran die Blumenblätter rothgelb und die beyden obersten mit schwarzgelben Streifen gezeichnet sind. Haggren beobachtete das Leuchten an der Calendula officinalis L. und einigen andern Gartenpflanzen, die er blos mit den Volksnamen bezeichnet, überhaupt aber nur an Blumen, welche die gelbe Feuerfarbe hatten. Er nahm den Schimmer vorzüglich in den Monaten Julius und August bey Untergang der Sonne und eine halbe Stunde nachher wahr, doch nur bey ganz klarer Luft, nicht aber, wenn diese feucht war, oder es den Tag geregnet hatte. Oft zeigte sich das Licht zwey- bis dreymal hinter einander auf einer und derselben Blume, oft aber erst nach einer Zwischenzeit von mehrern Minuten. Von Szüts sahe die Blätter einer Phytolacca decandra L. an einem Abend bis Mitternacht mit einem bläulichgrünen Licht glänzen, welches auch nach dem Abwischen der Blätter fortdauerte.

Diese Erfahrungen sind zu eingeschränkt, um die Ursache jenes Leuchtens mit Sicherheit bestimmen

a) Trommsdorff's Journal der Pharmacie. B. VIII. St. 2. S. 54.

men zu können. Vielleicht ist es das Ausströhmen eines, sich an der Luft entzündenden Oels, das den Schimmer hervorbringt. Auf jeden Fall scheint dieser momentane Glanz sehr verschieden von dem anhaltenden Licht zu seyn, welches aus den phosphorescirenden Thieren ausströhmt.

Ein solches fortdauerndes Licht zeigt sich an mehrern Zoophyten. Aristoteles b) erwähnt einiger Schwämme, Plinius c) eines Eichenschwamms, Linné der Byssus phosphorea, und Ducluzeau d) mehrerer Conferven der Gegend von Montpellier, unter andern einer, die mit Conferva rupestris L. verwandt ist, als leuchtender Körper. Péron e) fand auf seiner Reise mit Baudin verschiedene Haufen von Sertularien, Isis, Gorgonien, Alcyonien, Spongien, Tangen und Ulven, die an der Westküste von Neuholland aus der Tiefe des Meers hervorgezogen waren, phosphorescirend. Allein keiner der Beobachter, welche dieses Leuchten bemerkten, hat auf die Frage Rücksicht genommen, ob dasselbe eine Erscheinung des Lebens, und nicht etwa erst bey der anfangenden Zersetzung der Zoophyten nach dem Absterben derselben entstanden war. Von der Byssus

b) De anim. L. II. c. 7.

c) Hist. nat. L XVI. c. 8.

d) Essai sur l'Hist. nat. des Conferves des environs de Montpellier. Par J. A. P. Ducluzeau. p. 18.

e) Annales du Muséum d'Hist. nat. T. V. p. 133.

sus phosphorea ist es auch nicht einmal gewiſs, ob die Phosphorescenz derselben nicht etwa nur von dem faulenden Holz, worauf sie sich befand, herrührte.

Ausgemachter ist es, daſs das Phosphoresciren eine Lebenserscheinung bey mehrern Zoophyten aus den Familien der Seefedern, Medusen und Actinien ist.

Unter den Seefedern kennen wir, besonders durch Spallanzani's Beobachtungen f), die Pennatula phosphorea L. als leuchtend. Nach den Erfahrungen jenes Schriftstellers leuchten diese Zoophyten nur, wenn sie sich bewegen, oder bewegt werden. Sie phosphoresciren auch noch nach dem Tode, doch ebenfalls nur bey Erschütterungen. Der Stamm leuchtet niemals, sondern blos die Fahne, und auch diese nicht allenthalben gleich lebhaft. Der vornehmste Sitz ihres Lichts sind ihre polypenähnlichen Fortsätze, die des Nachts als weiſslichblaue Punkte so lebhaft glänzen, daſs der Schein durch eine brennende Kerze nur wenig verdunkelt wird. Bey Berührungen der Fahne ergieſst sich das Licht plötzlich aus jenen Fortsätzen in den Mittelpunkt dieses Theils. Nach dem Tode der Seefeder dringt aus der Fahne ein schlei-

f) Memorie di Matematica e Fisica della Società Italiana. T. II. p. 603.

schleimiges Wesen hervor, welches die eigentliche Quelle des Lichts ist.

Bey diesen Beobachtungen verdienen vorzüglich drey Punkte unsere Aufmerksamkeit. Wir sehen

1) daſs die Eigenschaft zu leuchten nicht dem ganzen Körper, sondern nur einer besondern, in einzelnen Theilen enthaltenen Materie eigen ist;

2) daſs in dieser Materie die Phosphorescenz noch einige Zeit nach dem Tode des Organismus fortdauert;

3) daſs der Glanz durch Bewegung angefacht wird.

Die beyden letztern Bemerkungen werden wir auch an allen übrigen leuchtenden Zoophyten und Thieren bestätigt finden. Nur von der ersten werden sich einige Ausnahmen zeigen.

Zu den leuchtenden Zoophyten gehören vorzüglich noch mehrere Medusen, untern andern eine von Spallanzani g) in der Meerenge von Messina untersuchte Art, welche glatt, oben convex, unten concav, am Rande gefranzt, an den Seiten mit acht dünnern und längern, in der Mitte der untern Höhlung mit vier kürzern und dickern Fühlfäden versehen ist. Auch bey diesem Zoophyt

g) Reisen in beyde Sicilien. Aus d. Italiänischen. 4ter Th. Leipz. 1796. S. 173 fg.

phyt ist der Sitz des Leuchtens nicht der ganze Körper, sondern es sind die grofsen Fühlfäden, der Rand des Deckels und der mit der Oeffnung des Deckels in Verbindung stehende Sack. In diesen Theilen ist eine dickliche, etwas klebrige, die Haut auf eine unangenehme Art reitzende Flüssigkeit enthalten, und hiervon rührt das Licht eigentlich her. Durch Bewegung wird auch hier die Phosphorescenz verstärkt. In dem Deckel findet, wie bey allen Medusen, eine abwechselnde Zusammenziehung und Erweiterung statt, die, wie es scheint, von der Meduse willkührlich aufgehoben werden kann. In der Systole ist das Leuchten stärker als in der Diastole. Beym Aufhören der Bewegung vermindert sich dasselbe so sehr, dafs es auf den ersten Anblick völlig erloschen zu seyn scheint. Doch hört es in der That nicht eher ganz auf, als bis die Meduse nach dem Tode in Fäulnifs überzugehen anfängt. Nachdem es erloschen ist, läfst es sich durch Hinzugiefsen von süfsem Wasser, durch Bewegung und durch eine Wärme von 21° bis 30° R. wieder anfachen.

Bey einer andern, von Mitchill h) unter dem Namen Medusa simplex beschriebenen Medusen-

h) The medical Repository by S. L. Mitchill and E. Müller. Newyorck. Vol. IV. p. 375.

dusenart giebt es acht grofse, von dem einen Ende des Körpers zum andern gehende Rippen, in welchen das Leuchten statt findet. Man sieht ein bläuliches Licht, elektrischen Ströhmungen ähnlich, darin fortschiefsen. Der Glanz entsteht jedesmal, wenn die Meduse sich bewegt, oder vom Wasser fortgetrieben wird. Auch der Sand, worauf sie gelegen hat, die Körper, womit man sie berührt, und das schleimige Wesen, das sie von sich giebt, phosphoresciren. Nach dem Tode löfst sich das Zoophyt völlig in Seewasser auf, und dieses riecht dann nach phosphorhaltigem Wasserstoffgas.

Mitchill hält die Rippen dieser Meduse für Gefäfse, die ein phosphorescirendes Blut von einem gemeinschaftlichen Stamm empfangen und im Körper umherführen. Macartney i), der, wo nicht dieselbe, doch eine ähnliche leuchtende Art beobachtete, die er Beroe fulgens nennet, die mir aber mit Baster's Medusa ovata einerley zu seyn scheint, fand, dafs das vermeinte Blut zarte Härchen sind, die sich auf den Rippen befinden und beym Schwimmen der Meduse eine so schnelle rotatorische Bewegung machen, dafs es aussieht, als ob eine Flüssigkeit durch die Rippen ströhmte.

Macartney entdeckte an den Englischen Küsten noch zwey andere phosphorescirende Medusen, eine kleine, mikroskopische Art, die er Medusa

i) Philosoph. Transact. Y. 1810. p. 264.

dusa scintillans nennt, und die Medusa hemisphaerica GRONOV. Bey allen drey Arten fand auch er, wie SPALLANZANI und MITCHILL, dafs Bewegungen des Thiers, sowohl mitgetheilte, als eigene, den Glanz verstärken, und dafs sich das Licht andern, mit dem zerriebenen Zoophyt bestrichenen Körpern mittheilt. Elektrische Schläge bewirkten ebenfalls eine Zunahme des Lichts der Medusa hemisphaerica, doch blos durch die mechanische Erschütterung. In heifsem Seewasser nahm der Glanz dieser Meduse ohngefähr 20 Minuten lang zu, worauf sie einschrumpfte, starb und nicht weiter leuchtete. Auch geistige Flüssigkeiten vermehrten die Phosphorescenz. In der verdünnten Luft der Luftpumpe leuchtete sie, so wie die Medusa scintillans, wie gewöhnlich bey Erschütterungen. Der einzige Unterschied war, dafs das Licht unter dem Recipienten der Luftpumpe leichter angefacht wurde und länger anhielt. Die beyden letztern Medusen zogen sich immer bey zunehmendem Mond in die Tiefe des Meers zurück, und verlohren ihren Glanz, wenn sie dem Tageslicht ausgesetzt wurden, erhielten ihn aber im Dunkeln wieder. Alle diese Zoophyten hängen sich unter gewissen Umständen zusammen, und hiervon entsteht, nach MACARTNEY's wahrscheinlicher Meinung, das weit verbreitete Licht, das man zuweilen auf dem Meer wahrnimmt. An einem Haufen von Individuen der

Beroe fulgens, die sich unter einander verbunden hatten, bemerkte er, dafs sie während dieser Verbindung gar keine Zusammenziehungen äufserten. Er erklärt hieraus die blasse oder weifse Farbe des auf der See verbreiteten Lichts.

Die Medusa ovata Bast. wurde auch von Tilesius k) beobachtet, der des Tages, statt des nächtlichen phosphorischen Scheins, einen Schimmer von Regenbogenfarben an ihr wahrnahm. Eben dieser Naturforscher l) fand auf seiner Reise um die Welt noch drey andere leuchtende Arten der Medusenfamilie, und Banks m) zwischen Madera und Rio-Janeiro eine phosphorescirende Meduse, M. pellucens von ihm genannt, aber wahrscheinlich einerley mit Löfling's M. pelagica. Bey einer verwandten Art, der M. noctiluca Forsk. bemerkte schon Forskål n) einen nächtlichen Glanz, der am Rande des Körpers stärker als in der Mitte war, und an den einzelnen Theilen des zerstückelten Zoophyts fortdauerte.

Von Humboldt o) fand ebenfalls auf seiner Reise von Spanien nach den Canarischen Inseln, unter

k) Annalen der Wetterauischen Gesellsch. f. d. gesammte Naturkunde. B.3. H.2. S.567.

l) A. a. O. S.566 fg.

m) Bey Macartney. A. a. O. p.262.

n) Descriptiones animalium etc. p.109.

o) Reise in die Aequinoctialgegenden des neuen Continent. Th.1. S.109.

unter 34° 33′ Breite, drey leuchtende Medusen, die Medusa aurita Bast., M. pelagica Bosc. und eine dritte, die sich der M. hysocella Vandelli näherte. Keine derselben leuchtete als bey Erschütterungen. Diese waren aber schon in geringem Grade hinreichend, den Glanz hervorzubringen. Beym Galvanisiren einer Meduse erschien das Leuchten oft schon im Augenblick des Schlieſsens der Kette, ohngeachtet die Metalle nicht in unmittelbarer Berührung mit dem Zoophyt waren. Die Finger, womit man die Meduse berührt hatte, blieben noch einige Minuten leuchtend. Holz, das mit derselben gerieben war und schon aufgehört hatte zu phosphoresciren, fing von neuem an Licht zu geben, wenn man mit der trocknen Hand darüber hinfuhr.

Ein anderes Zoophytengeschlecht, bey dem sich das Vermögen zu leuchten in hohem Grade findet, ist das Pyrosoma. Alle drey Arten, die bis jetzt von demselben entdeckt sind, phosphoresciren p). Beym Pyrosoma Atlanticum Péron. verhält sich die Phosphorescenz auf ähnliche Art, wie bey der von Spallanzani beobachteten Meduse. Gleich dieser äuſsert dasselbe in regelmäſsigen Zwischenräumen eine abwechselnde Zusammenziehung und Erweiterung. Das Leuchten entsteht während der Zusammenziehung und verschwin-

p) Le Sueur, Bulletin de la Soc. philom. A. 1815. p. 70.

schwindet bey der Ausdehnung. Mit demselben verändert sich die Farbe des Körpers. Bey der Systole bekömmt dieser die Röthe des geschmolzenen Eisens; bey der Diastole verändert er seine Farbe in Aurora, Orange, Grün und Azurblau. Man kann die Phosphorescenz dadurch verstärken, dafs man das Zoophyt reitzt. Nach dem Tode hört die Erscheinung ganz auf q).

Viele phosphorescirende Arten giebt es ferner unter den Salpen. Tilesius r) erwähnt neun Arten, die er leuchtend fand. Baufort beobachtete auch eine phosphorische Dagysa s). Unter den Infusionsthieren des Meers endlich giebt es eine Menge Gattungen, aus welchen ein nächtliches Licht ströhmt t).

Die abwechselnde Zusammenziehung und Ausdehnung der Medusen und Pyrosomen ist ohne Zweifel eine dem Athemholen ähnliche Bewegung, und der Einflufs derselben auf das Leuchten kann wohl nur in der Aufnahme von Sauerstoffgas bestehen. Macartney's Beobachtung, dafs der Glanz der Medusen in verdünnter Luft nicht abnahm, son-

q) Péron, Annales du Mus. d'Hist. nat. T. IV. p. 443. 444.

r) A. a. O. S. 364 fg.

s) Lectures on comparative Anatomy, by E. Home. Vol. I. p. 367.

t) Tilesius a. a. O. S. 367 fg.

sondern vielmehr anhaltender war, ist kein Einwurf gegen jene Meinung. Die Versuche, welche dieses Resultat gaben, wurden mit Medusen angestellt, die sich unter Wasser befanden. Durch die Verdünnung der Atmosphäre wurde aber die im Wasser enthaltene Luft entwickelt, und hiervon konnte das Leuchten auf einige Zeit anhaltender gemacht werden. Da nun auch zum Leuchten des Phosphors das Sauerstoffgas erforderlich ist, und da die von MITCHILL beobachtete Meduse, in Seewasser aufgelöst, nach Phosphor-Wasserstoffgas roch, so läſst sich nach den obigen Erfahrungen schon vermuthen, daſs eine phosphorhaltige Materie, die bey einigen thierischen Körpern nur in einzelnen Theilen erzeugt wird, bey andern in der ganzen Masse der Säfte verbreitet ist, den Grund des Leuchtens enthält. Für diese Meinung werden sich bey unsern fernern Untersuchungen immer mehr Beweise finden. Es wird sich zugleich bestätigen, was auch die angeführten Beobachtungen lehren, daſs bey manchen Thieren die Erzeugung der leuchtenden Materie nicht immer statt findet, sondern von dem Zustande des Thiers und von äuſsern Einflüssen abhängt.

Zu der letztern Bemerkung geben vorzüglich die Pholaden (Pholas Dactylus L.) Belege. Diese Thiere sind aus der Classe der Mollusken diejenigen, die man durch die Beobachtungen der Mitglie-

glieder des Instituts von Bologna u) und Reaumur's v) als phosphorescirend kennt. Sie leuchten desto stärker, je frischer sie sind, und nicht nur auf der Oberfläche, sondern auch zerschnitten im Innern. Ihre leuchtende Materie hängt sich an alles, womit man sie berührt, und theilt sich dem Wasser mit, worin man sie auflöst. Der Glanz dieses Wassers wird durch mäſsige Wärme erhöhet, durch eine Hitze, die 45° R. übersteigt, so wie durch Gefrieren, vernichtet. Getrocknet verliert die Pholade ihr Licht; von neuem befeuchtet, erhält sie den Glanz wieder. Doch dauert das Vermögen, wieder leuchtend zu werden, an der getrockneten Materie nicht lange, und verliert sich mit der Fäulniſs ganz. Zu einigen Zeiten ist das Licht der lebenden Pholaden stärker als zu andern, und oft scheint es ganz erloschen zu seyn. An der Küste von Poitou, wo Reaumur sie beobachtete, leuchten sie blos in der warmen Jahreszeit. Das Licht wird vermehrt durch nicht zu starke Auflösungen von Meersalz, Salpeter, Weinsteinsalz und Zucker, und durch den Zutritt frischer atmosphärischer Luft; aufgehoben, oder wenigstens geschwächt, durch Säuren, Weingeist, stärkere Auflösungen von Mittelsalzen und Metalloxyden, und durch ver-

u) Comment. Instituti Bonon. T. II. P. I. p. 248.

v) Mém. de l'Acad. des sc. de Paris. A. 1723. Ed. d'Amsterd. p. 287.

verdünnte Luft. Durch Reiben läſst sich das erloschene Licht oft wieder herstellen.

Reaumur bemerkt ausdrücklich, daſs alle übrige Mollusken, die an der Küste von Poitou vorkommen, nicht phosphoresciren. Dagegen erzählt Adanson w), daſs er bey seinem Aufenthalt auf Gorea in einer Kammer Gefäſse mit lebenden Fischen, Muscheln, Krabben, Seesternen, und mehrern andern Seethieren gehabt hätte, die alle ein so helles Licht von sich gaben, daſs die Kammer wie in Feuer zu stehen schien. In den heiſsen Climaten scheinen also viele Thiere, die sonst nicht phosphoresciren, unter gewissen Umständen leuchtend zu werden.

Diese Abhängigkeit der Phosphorescenz von dem Zustand des Thiers oder der Atmosphäre zeigt sich auch bey den leuchtenden Würmern. An dem Regenwurm (Lumbricus terrestris L.) bemerkten Bruguiere x) und der jüngere Flaugergues y) drey Jahre nach einander im October ein bläuliches, dem Schimmer des faulen Holzes ähnliches Licht, das durch den ganzen Körper verbreitet, doch am Vordertheil des Thiers am lebhaftesten war. Von Andern ist diese Phosphorescenz nicht wahrgenommen worden. Sie muſs also

w) Hist. nat. du Senegal. p. 100.

x) Journ. d'Hist. nat. T. II.

y) Journ. de Physique. T. XVI. p. 311.

also entweder, und dies ist das Wahrscheinlichste, nur unter gewissen Umständen eintreten, oder in den, von Bruguiere und Flaugergues beobachteten Fällen von Theilen leuchtenden Holzes hergerührt haben, die den Würmern anklebten.

Beständiger ist das Leuchten der Nereiden, wovon es mehrere phosphorescirende Arten giebt. Die bekannteste ist die, von Vianelli z), Griselini a) und Adler b) beschriebene Nereis noctiluca L. Fünf andere Arten wurden von Spallanzani c) im Ligustischen und Sicilischen Meer entdeckt. Das Leuchten der Nereis noctiluca ist nach Griselini in der Gegend von Venedig am lebhaftesten im Sommer, vor einem Gewitter, beym Südostwind und des Winters in Nächten, die auf einen warmen Tag folgen. Die phosphorische Materie theilt sich auch, wie die von andern leuchtenden Thieren, nach dem Tode der Nereide dem Wasser mit, und der Glanz sowohl des Thiers, als der Auflösung jener Materie, wird durch Bewegung lebhafter gemacht.

Unter den Crustaceen und Insekten besitzen vorzüglich folgende ein phosphorisches Licht:

Eini-

z) Nuove scoperte intorno le luci nocturne dell' aqua marina. Ven. 1749.

a) Observations sur la Scolopendre marine luisante. Ven. 1750.

b) Linnei amoenitat. acad. Vol. III. p. 202.

c) Reisen in beyde Sicilien. Th. 4. S. 216.

Einige Branchipoden.
Cancer fulgens Banks.
Scolopendra electrica L.
Elater noctilucus L.
— phosphoreus L.
— ignitus Oliv.
Pausus sphaerocerus Afzel.
Scarabaeus phosphoricus Luc.
Fulgora laternaria L.
Mehrere Lampyris - Arten.

Es giebt aber auch in diesen Thierclassen manche Arten, die nur in gewissen Gegenden, oder unter gewissen Umständen leuchten. So phosphoresciren die Flufsgarnelen (Cancer Pulex L.) und die Mücken (Culex pipiens L.) nicht im nördlichen Europa. Thulis und Bernard fanden aber den Cancer Pulex im July zu Trans leuchtend p). Die nehmliche Beobachtung machte Hablizl im Maymonat an diesem Thier auf dem Caspischen Meer, und zugleich bemerkte derselbe, dafs die Mücken am Ufer des Astrabatschen Meerbusens im Frühling und Herbst einen leuchtenden Schein von sich gaben q).

Zu

p) Journ. de Phys. T. XXVIII. p. 67.

q) Neue Nordische Beyträge. B. 4. S. 396. — Wenn Macartney (A. a. O. p. 261.) behauptet, diese, so wie die von Bruguiere und Flauguergues am Re-

Zu den leuchtenden Branchipoden gehört ein, von G. de Riville r) im Meere von Malabar gefundenes mikroskopisches Thier, das zum Geschlechte Lynceus gerechnet werden müſste, wenn nicht die Fühlhörner desselben, nach Riville's Beschreibung, über dem Mund ständen, da sie bey diesem Geschlecht unter dem letztern befestigt sind. Zerdrückt gab dasselbe eine bläuliche, leuchtende Flüssigkeit von sich, die vorzüglich aus den Eyerstöcken herzurühren schien, und dem Wasser, womit es sich vermischte, die Eigenschaft mittheilte, ein sehr glänzendes Licht zu verbreiten, wenn es geschüttelt wurde.

Banks erhielt von einem Capitain Hornsburg zwey leuchtende Thiere, wovon das eine im Arabischen Meer gefunden war. Macartney s) erkannte beyde für Branchipoden, und das letztere für eine Art des Limulus. Banks selber entdeckte zwischen Madera und Rio Janeiro auſser der oben erwähnten Meduse auch eine leuchtende Krebs-

genwurm gemachten Beobachtungen wären unrichtig, weil, wenn jene so häufigen Thiere wirklich leuchteten, das Licht derselben schon öfter gesehen seyn müſste, so ist dies einer von den voreiligen Machtsprüchen, deren man in seiner Abhandlung über die leuchtenden Thiere mehrere findet.

r) Mém. présentés à l'Acad. des sc. de Paris. T. III, p. 269.

s) A. a. O. p. 263.

Krebsart, von ihm Cancer fulgens genannt, dessen Licht aus allen Theilen desselben auszuströhmen schien t).

Das Licht der Scolopendra electrica L. ist nicht immer vorhanden. Reaumur u) fand dasselbe an einigen dieser Insekten eben so lebhaft, wie an den Johanniswürmchen; an andern hingegen war nichts davon zu bemerken *). Linné v) erzählt, die Skolopendern gäben, wenn man sie über den Rücken striche, Funken von sich, und Fougeroux w) bemerkt, manche verbreiteten erst einen Schein, wenn sie zerdrückt wären. Nach Macartney x) ist das Leuchten der Skolopender dem Anschein

t) Macartney ebendas. p. 262.

u) Mém. de l'Acad. des sc. de Paris. A. 1723. Ed. d'Amsterd. p. 295.

*) De Geer (Mém. pour servir à l'Hist. des Ins. T. VII. p. 563.) konnte das Leuchten dieser Skolopender niemals entdecken. Er verwechselte aber mit der Scolopendra electrica die Scolopendra flava. Goeze führt in seiner Uebersetzung des De Geerschen Werks einen Fall an, wo das Leuchten der Scolopendra electrica ebenfalls beobachtet wurde.

v) Abhandl. der Schwed. Akad. d. Wissensch. J. 1746. S. 62.

w) Mém. de l'Acad. des sc. de Paris. A. 1766. Ed. de Paris. p. 340.

x) A. a. O. p. 281. 287.

schein nach mit dem Ausströhmen einer leuchtenden Flüssigkeit aus ihrer Oberfläche verbunden. Dinge, die man mit ihr in Berührung bringt, behalten das phosphorische Licht einige Sekunden. Doch läſst sich diese Flüssigkeit selbst auf einem sehr klaren Glase und unter der Linse nicht als eine tropfbare Materie erkennen, Macartney will auch noch gefunden haben, daſs das Insekt nicht leuchtet, wenn es nicht einige Zeit, die aber nur kurz zu seyn braucht, dem Tageslicht ausgesetzt gewesen ist. Diese Beobachtung bedarf indeſs gewiſs noch einer weitern Bestätigung.

Die Phosphorescenz der leuchtenden Springkäfer wurde von Brown y) und Sloane z) im Vaterland dieser Insekten, und von Fougeroux a) an einem in Frankreich gefundenen Elater noctilucus, dessen Larve in Holz von Cayenne zufällig übergekommen war, untersucht. Nach den Beobachtungen dieser Schriftsteller sind die Hauptstellen, wovon das Licht ausgeht, zwey länglichrunde, mit dünnen, durchsichtigen Platten bedeckte Stellen zu beyden Seiten des Brustschilds. Auſserdem ströhmt, nach Fougeroux, zuweilen noch ein lebhaftes Licht am Bauche zwischen der Brust und dem ersten Bauchring aus. Nach Brown sind alle innern Theile des Thiers leuchtend; der Glanz ist

y) Hist. of Jam. p. 432.

z) Hist. of Jam. T. II. p. 206.

a) A. a. O. p. 339.

ist aber nicht beständig vorhanden. Das Licht verbreitet sich auf fünf bis sechs Zoll weit, gleicht an Lebhaftigkeit dem schönsten Smaragd, und ist so stark, dafs man die feinste Schrift dabey lesen kann.

Macartney b) hatte Gelegenheit, sowohl den Elater noctilucus, als den Elater ignitus zu zergliedern. Er beschreibt die phosphorische Substanz als eine gelbe Materie, die von durchsichtigen Theilen des Brustschildes bedeckt ist, durch welche beym Tageslicht ihre gelbe Farbe durchscheint und beym Leuchten ihr Licht durchströhmt. Sie liegt in einer Höhlung dieser durchsichtigen Stellen, ist von eyförmiger Gestalt, und besteht aus einer grofsen Menge kleiner, dicht an einander gedrängter Lappen. Um beyde ovale Massen ist eine Substanz, die Macartney die Interstitial-Substanz des Bruststücks nennt, in strahlenförmiger Gestalt geordnet. Der Theil des Brustschilds, der diese strahlenförmige Substanz unmittelbar bedeckt, ist einigermafsen durchsichtig, doch weniger als der, unter welchem die ovalen Massen liegen. Aus dem Innern der letztern entsteht ein Bündel von Muskeln, der aber, nach Macartney's Meinung, mit den, neben ihm liegenden Bündeln blos zur Bewegung der Füfse dient. Beym Elater ignitus fand Macartney die Theile

b) A. a. O. p. 277.

Theile der Schaale, unter welchen die leuchtende Materie liegt, nicht so dünn und durchsichtig, wie bey der vorigen Art. Die leuchtende Substanz war hier von sehr unregelmäſsiger Gestalt, von lockerer Textur, als beym Elater noctilucus, und in ihrem Bau der Substanz gleich, die Macartney die Interstitial-Substanz nennt.

Es ist unmöglich, nach dieser Beschreibung mit Gewiſsheit zu bestimmen, was die phosphorescirenden Theile bey jenen Springkäfern eigentlich sind. Durch die Güte meines Freundes, des Herrn von Langsdorff in Rio Janeiro, der ich mehrere, in Weingeist übersandte Exemplare des Elater noctilucus und Elater phosphoreus verdanke, bin ich in den Stand gesetzt, Macartney's Angaben zu ergänzen. Ich finde die leuchtende Substanz dieser Käfer ganz einerley mit dem Fettkörper derselben, doch an den Stellen, die vorzüglich phosphoresciren, nehmlich zu beyden Seiten des Brustschilds, so wie zwischen der Brust und dem Bauch auf der untern Seite des Leibes, von festerer Textur als an den übrigen Stellen. Dort ist sie im Aeuſsern dem geronnenen Hühnereyweiſs ähnlich; hier hat sie ein mehr körniges Ansehn. Ihre Farbe scheint ursprünglich weiſs zu seyn und blos von dem Tageslicht an den durchsichtigen Stellen des Brustschilds gelblich zu werden. Die zwey Massen, die zu beyden Seiten dieses Schildes liegen, sind von einem ovalen

Ring

Ring umgeben, der eine etwas dunkle Farbe hat. Hinter ihnen dringen aus den beyden, unter dem hintern Ende des Brustschilds liegenden Luftlöchern grofse und zahlreiche Tracheen hervor, die meist zu den Muskeln der Brust und der vordern Füfse gehen, doch zugleich Bündel zarter, parallel neben einander liegender Röhren für die leuchtenden Theile abgeben, die nicht die spiralförmigen Dräthe der übrigen Luftröhren haben, deswegen *leicht* mit Muskelfasern zu verwechseln sind, und ohne Zweifel mit der Funktion jener Theile in genauer Beziehung stehen. Der zwischen der Brust und dem Bauch liegende Theil des Fettkörpers ist von unregelmäfsiger Gestalt. Hinter ihm steigen aus dem ersten Paar der Bauchstigmate zwey sehr starke Tracheen herauf, wovon er Aeste erhält. Nerven gehen zu keiner der leuchtenden Massen. Es ist mir, wenn ich diese Resultate meiner Zergliederungen mit den Beobachtungen Brown's und Fougeroux's vergleiche, wahrscheinlich, dafs der Fettkörper der leuchtenden Springkäfer allenthalben phosphorescirend ist, dafs es die erwähnten Massen nur in höherm Grade wegen ihres gröfsern Reichthums an Luftröhren sind, und dafs der ganze Rumpf dieser Insekten Licht verbreiten würde, wenn die Undurchsichtigkeit der meisten Theile, womit die Brust und der Bauch bedeckt sind, das Ausströhmen desselben nicht verhinderte.

Von dem Pausus sphaerocerus weiſs man bis jetzt blos, daſs die Fühlhörner einen schwachen Schein verbreiten c).

Der Scarabaeus phosphoricus, eine von Luce d) beschriebene Käferart, die im Departement Du Var, und besonders in der Gegend von Grasse, von der Mitte des May bis zur Mitte des July in dunkeln Nächten sehr häufig vorkömmt, sich bey Tagesanbruch aber verbirgt, phosphorescirt am Unterleib. Der Glanz verschwindet, wenn das Thier sich zusammenzieht. Das Ausströhmen des Lichts hängt daher von der Willkühr des Käfers ab. Zerdrückt man den Unterleib, so glänzt der ausflieſsende Saft, doch nur einige Minuten.

Von der Fulgora laternaria ist es nach den Beobachtungen der Merian e) bekannt, daſs die groſse Hervorragung am Kopfe dieses Insekts im Dunkeln ein sehr helles Licht verbreitet. Sieber will zwar dasselbe oft in Brasilien zu beobachten Gelegenheit gehabt, aber nie eine Spur von Phosphorescenz daran bemerkt haben f). Allein ich zwei-

c) Afzelius, Transact. of the Linnean Society. Vol. IV. p. 243.

d) Journal de Phys. T. XLIV. p. 300.

e) De generat. et metamorph. insect. Surinamensium. p. 49.

f) Magazin der Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin f. d. neuesten Entdeckungen in der Naturk. J. 1. S. 152.

zweifele fast, dafs SIEBER die wirkliche Fulgora laternaria gesehen hat. Herr von LANGSDORFF schreibt mir: "Die Fulgora laternaria kömmt hier" (in der Gegend von Rio de Janeiro) "nur höchst „selten vor. Ich habe sie in drey Jahren nur ein „einzigesmal gesehen, und nichts von ihrer Phos„phorescenz gehört." Ist indefs die Brasilianische Art einerley mit der Surinamischen, so findet wahrscheinlich das Licht des Laternenträgers, wie die Phosphorescenz anderer leuchtender Thiere, nicht zu allen Zeiten und nicht unter allen Umständen statt.

MACARTNEY g), der Exemplare sowohl der Fulgora laternaria, als der Fulgora candelaria, die in Weingeist erhalten waren, untersuchte, fand die Hervorragung derselben hohl und blos mit einer Haut ausgekleidet, zwischen welcher und der hörnernen Schaale eine bleichröthliche, weiche, dünne, bey der Fulgora candelaria in breiten Streifen geordnete Substanz lag. Am hintern Ende der Hervorragung befand sich auf jeder Seite eine Oeffnung, die zur innern Höhlung dieses Theils führte.

Die Johanniswürmchen (Lampyris) sind unter allen phosphorescirenden Thieren am häufigsten untersucht worden. Vergleicht man die darüber ange-

g) A. a. O. p. 279.

angestellten Beobachtungen unter sich und mit den bisherigen Erfahrungen über die übrigen leuchtenden Thiere, so ergeben sich daraus Resultate, mit welchen, wie ich glaube, die Ursache des thierischen Lichts aufser Zweifel gesetzt wird.

Es giebt vier Arten dieser Käfer, woran das Vermögen zu leuchten näher beobachtet ist: Lampyris noctiluca L., Lampyris splendidula L., Lampyris hemiptera Fabr. und Lampyris italica L. Mehrere Beobachter haben diese Arten nicht immer gehörig unterschieden, und ihre Erfahrungen sind deshalb zum Theil fast gar nicht brauchbar. Indefs beziehen sich auf Lampyris splendidula G. Forster's h), Guénau's de Montbeillard i), Macartney's k) und meine Beobachtungen l); auf Lampyris noctiluca Hermbstädt's m) und Heinrich's n) Versuche; auf Lampyris italica die Erfahrun-

h) Göttingisches Magazin der Wissensch. u. Litteratur, J. 3. St. 2. S. 281.

i) Nouv. Mémoires de l'Acad. de Dijon. A. 1782. Sem. 2. p. 80.

k) A. a. O. p. 275.

l) Vermischte Schriften anatom. u. physiolog. Inhalts. Von G. R. u. L. C. Treviranus. Th. 1. S. 87.

m) Magazin der Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin. J. 2. S. 248.

n) Die Phosphorescenz der Körper. 3te Abhandl. Nürnb. 1815. S. 375.

fahrungen Spallanzani's o), Corradori's p) und von Grotthuss's q). Die Lampyris italica kömmt bey Spallanzani unter dem Italiänischen Volksnahmen der Lucciole und Luccioloni vor, von welchen die erstern geflügelt, die letztern ungeflügelt sind. Spallanzani hält beyde für verschiedene Arten, weil die Lucciole sich nur einen Monat lang in ihrem Lichte zeigen, da die Luccioloni den ganzen Sommer hindurch leuchten. Aber die Lucciole sind sicher die Männchen und die Luccioloni die Weibchen einer und derselben Art. Es verhält sich ohne Zweifel mit der Lampyris italica wie mit der Lampyris noctiluca, wovon das Männchen nur eine kurze Zeit leuchtet r).

Bey allen diesen Arten ist an dem vollkommenen Insekt der Sitz des Lichts die mit einer weichen, weifslichen, durchsichtigen Haut bedeckte untere Seite der drey letzten Bauchringe. Besonders glänzen zwey gelbliche Punkte zu beyden Seiten des letzten Ringes. Diese geben immer

o) Chimico Essame degli Esperimenti de Sign. Göttling sopra la luce del fosforo di Kunkel etc. Modena. 1796. p. 119.

p) Annali di Chimica. T. XIII.

q) Annales de Chimie. T. LXIV. p. 19.

r) Fougeroux, Mém. de l'Acad. des sc. de Paris. A. 1766. p. 342.

mer noch Licht, wenn auch alles Uebrige schon erloschen ist s).

Dem Weibchen ist die Phosphorescenz vorzüglich eigen. Doch scheint auch dem Männchen das Licht bey keiner Art ganz zu fehlen. Nur ist es bey diesem nicht so anhaltend. Nach Fougeroux t) stellt sich dasselbe bey dem Männchen der Lampyris noctiluca kurze Zeit nach der Begattung ein. Hingegen Sorg u) fand, dafs das Licht dieser Art nach der Begattung beträchtlich abnimmt. Die letztere Beobachtung ist wohl in Beziehung auf das Männchen die richtigere. Das Weibchen der Lampyris splendidula aber leuchtet am stärksten gegen die Zeit des Eyerlegens, und von dieser Art leuchten auch schon die Eyer v). Die Puppe und die Larve geben ebenfalls schon, und, wie es scheint, bey allen Arten, einen Schein von sich w).

Man

s) Spallanzani. Corradori. Hermestädt. A. a. O. — P. W. J. Müller in Illiger's Magazin für Insektenkunde. B. IV. S. 175. — Macartney a. a. O. p. 276.

t) A. a. O.

u) Disquis. circa respirat. insect. et vermium. p. 35.

v) Guénau de Montbeillard a. a. O.

w) Swammerdamm Bibl. naturae. T. I. p. 283. — De Geer, Mém. présentés à l'Acad. des sc. de Paris. T. II. p. 261. — C. A. Schmid's Versuche über die Insekten. Th. 1. Gotha. 1803. S. 245. — Guénau de Montbeillard a. a. O.

Man hat behauptet, die Quelle des Lichts dieser Käfer wären zwey Bläschen, die innerhalb des Leibes unter den beyden, vorzüglich leuchtenden Punkten lägen, und eine phosphorescirende Flüssigkeit enthielten; das Insekt könnte diese Bläschen willkührlich in den Hinterleib zurückziehen, und so das Leuchten vermindern oder ganz einstellen x); man könnte aber durch einen gelinden Druck die leuchtenden Theile wieder zum Vorschein bringen und den Glanz herstellen y). Diese Angaben sind theils richtig, theils unrichtig. Wahr ist es, dafs sich die Stärke und Ausdehnung des Lichts oft ohne alle bemerkbare Ursachen augenblicklich verändern, und daher das Nervensystem des Insekts einen Einflufs darauf haben mufs. Aber eigene willkührliche Organe, worin die phosphorische Materie enthalten wäre, giebt es nach meinen Untersuchungen nicht. Die innern Zeugungstheile sind es, von welchen der Glanz ausgeht. Der Einflufs des Thiers auf das Leuchten geschieht mittelbar, durch das Athemholen. Schon Perrault z) bemerkte, dafs der Glanz beym Einathmen zunimmt und beym Ausathmen sich mindert. Der Leuchthäfer kann aber, wie alle Insekten, das Athemholen willkührlich beschleunigen und selbst auf einige Zeit ganz hemmen.

Die

x) P. W. J. Müller. Corradori. A. a. O.

y) Spallanzani a. a. O.

z) Oeuvres de Physique et de Mechanique. p. 472.

Die aus dem Bauch der Lampyris italica genommenen leuchtenden Theile behalten ihr Licht, so lange sie noch feucht sind. Selbst getrocknet fangen sie nicht selten von neuem an zu leuchten, wenn man sie in Wasser aufweicht. Doch darf das Trocknen nur bey einer gelinden Temperatur von 15 bis 20° R. geschehen, wenn das Vermögen zu phosphoresciren erhalten werden soll a).

Bey dem Männchen dieser Lampyris italica bemerkt man an den leuchtenden Ringen des Bauchs eine zitternde Bewegung, mit deren Zunahme der Glanz zunimmt und mit deren Abnahme derselbe schwächer wird. Bey beyden Geschlechtern nimmt das Licht auch während der willkührlichen Bewegungen zu. Nach dem Tode der Leuchtkäfer wird dasselbe durch mechanische Erschütterungen verstärkt. Hat der Käfer ganz aufgehört zu leuchten, oder phosphorescirt er nur noch schwach, besitzt aber in den leuchtenden Bauchringen noch einige Weichheit, so erneuert oder verdoppelt sich der Glanz, wenn man den Bauch mit einer Nadel berührt b).

Einen bedeutenden Einfluſs auf den Glanz haben Wärme und Kälte. Nach Hulme c) und Heinrich

a) Spallanzani a. a. O.

b) Spallanzani a. a. O. — Heinrich a. a. O. p. 376.

c) Philosoph. Transact. Y. 1800. P. I. p. 161. — Die Art, womit Hulme seine Versuche machte, ist von ihm nicht bestimmt worden.

rich d) hört das Leuchten bey gefrierenden Johanniswürmchen auf, kehrt aber beym Aufthauen zurück, wird verstärkt durch eine Wärme von 36° R. und zerstöhrt durch eine Hitze von 80°. An der Lampyris italica fand Spallanzani, daſs das Licht derselben in einer künstlichen Kälte von — 4° R. noch fortdauert, aber von — 5° an zu erlöschen anfängt, und bey — 7° ganz verschwindet, doch durch Wärme wieder angefacht wird, obgleich die Thiere nicht ins Leben zurückkommen. Hiermit übereinstimmend ist Schmid's e) Bemerkung, daſs das Leuchten der Johanniswürmchen in dem Winterschlaf derselben aufhört, aber zurückkehrt, wenn man sie aus diesem Zustand durch künstliche Wärme erweckt, und mit der Zunahme der Wärme zunimmt. In der abgesonderten leuchtenden Materie der Lampyris splendidula soll indeſs, nach Macartney f), der Glanz durch Hitze nicht vermehrt werden.

Nicht weniger abhängig ist das Licht von der Beschaffenheit der Luft, worin sich die Thiere befinden. Wegen des Vermögens der letztern, das Leuchten willkührlich zu vermehren oder zu vermindern, ist es aber bey Versuchen über diesen Gegenstand oft schwer, sichere Resultate zu erhalten. Doch stimmen fast alle Erfahrungen darin

über-

d) A. a. O. S. 376.

e) A. a. O. S. 242.

f) A. a. O. p. 283.

überein, daſs der Glanz durch das kohlensaure Gas völlig aufgehoben, durch Stickgas, Wasserstoffgas und den luftleeren Raum vernichtet, oder wenigstens sehr geschwächt wird, und daſs er beym erneuerten Zutritt der atmosphärischen Luft zurückkehrt g). An der Richtigkeit dieser Resultate ist um so weniger zu zweifeln, da die leuchtende Materie, abgesondert von dem Thier, in jenen Luftarten die nehmliche Veränderung erleidet h). Nicht so ausgemacht ist der Einfluſs des Sauerstoffgas auf die Phosphorescenz. G. Forster, Spallanzani und Sorg fanden, daſs das Licht der Lampyris splendidula, italica und noctiluca in Sauerstoffgas beträchtlich zunimmt. Hermbstädt beobachtete nicht diese Zunahme, wohl aber eine längere Dauer des Leuchtens in Sauerstoffgas, als in atmosphärischer Luft. Hulme und Heinrich konnten gar keine Verstärkung des Lichts in jener Gasart bemerken. Die bejahenden Resultate sind hier

g) Razoumowsky, Mém. de la Soc. des sc. physiques de Lausanne. T. II. P. I. p. 240. — Spallanzani. Hulme. Hermbstädt. Von Grotthuss. Heinrich. A. a. O. — Nach Spallanzani und Hulme hört das Leuchten in Stickgas und Wasserstoffgas ganz auf; Hermbstädt hingegen nahm in diesen Gasarten und im luftleeren Raum noch ein schwaches Licht wahr. Blos Macartney führt (A. a. O. S. 287.) einen Versuch an, wo keine merkliche Abnahme des Lichts in Wasserstoffgas eingetreten seyn soll.

h) Spallanzani a. a. O.

hier aber gewiſs die richtigern. Der Leuchtkäfer kann durch Einschränkung des Athemholens die Phosphorescenz vermindern, und indem er dies in Sauerstoffgas thut, weniger leuchtend als in atmosphärischer Luft scheinen, wenn auch der Glanz durch jenes Gas wirklich vermehrt wird. Hingegen die Verstärkung des Lichts über den höchsten Grad, den sie im gewöhnlichen Zustand hat, hängt nicht blos von der Willkühr des Thiers ab, sondern diese muſs, wo sie statt findet, mit in einer äuſsern Ursache ihren Grund haben.

Bemerkenswerth ist es endlich noch, daſs das Licht der Johanniskäfer im Wasser anfangs eben so stark als in der atmosphärischen Luft bleibt, und erst nach einigen Stunden ganz aufhört, in Oel hingegen gleich schwächer wird und bald erlöscht, und daſs es nach dem völligen Aufhören auf kurze Zeit mit voller Stärke zurückkehrt, wenn man das Insekt sowohl tod als lebendig in die Dämpfe der rothen rauchenden Salpetersäure bringt i).

Nimmt man alle diese Umstände zusammen, unter welchen die leuchtende Materie der obigen Käfer Licht verbreitet, und vergleicht sie mit denen, unter welchen der Kunkelsche Phosphor leuch-

i) Spallanzani. Corradori. Hermbstädt. Von Grotthuss. A. a. O.

leuchtet, so läſst sich die Gleichartigkeit beyder Materien nicht bezweifeln. Beyde leuchten in atmosphärischer Luft; bey beyden wird der Glanz durch Bewegung und durch den Einfluſs des Sauerstoffgas verstärkt; beyde erlöschen in Stickgas, Wasserstoffgas und kohlensaurem Gas. Schon G. Forster vermuthete daher mit Recht, daſs die leuchtende Materie der Johanniswürmchen ein flüssiger, mit einer thierischen Materie verbundener Phosphor sey, und Heinrich leitete aus ähnlichen Gründen, wie wir angeführt haben und noch weiter mittheilen werden, alle Lichterscheinungen der Thiere und Pflanzen von dem Phosphor ab. Corradori hat zwar gegen diese Meinung eingewandt, daſs beym Glanz der Leuchtkäfer kein langsames Verbrennen wie beym Leuchten des Phosphors statt fände; daſs die Johanniswürmchen auch unter Oel glänzten, und daſs ihr Licht bey jeder Temperatur fortdauerte, wodurch die Mischung ihrer leuchtenden Materie nicht zerstöhrt würde. Allein der Phosphor der Leuchtkäfer ist in einer eigenen Materie aufgelöst, und durch diese so modificirt, daſs in demselben bey einer höhern Temperatur kein plötzliches Verbrennen wie in dem reinen Phosphor entstehen kann. Daſs der Phosphor wirklich solcher Modifikationen fähig ist, beweisen Heinrich's k) Versuche, nach welchen auch der Kunkelsche Phosphor unter gewissen

k) A. a. O. 2te Abhandl. S. 202.

sen Umständen in Wasser, in Oel, und selbst noch in einer Kälte von — 3° R. leuchtet.

Wenn man jetzt weiter die Lichterscheinungen der Leuchtkäfer mit denen der übrigen phosphorescirenden Insekten, Mollusken, Würmer und Zoophyten vergleicht, so wird man nicht anstehen können, auch für die Ursache des Leuchtens der letztern wirklichen Phosphor anzunehmen. Bey allen diesen Wesen geht das Licht von einer Materie aus, die bald nur auf einen einzelnen Theil beschränkt, bald über den ganzen Körper verbreitet ist, überhaupt aber von dem Thier oder Zoophyt abgesondert werden kann, und ihren Glanz andern Materien mittheilt; bey allen wird der Glanz durch Bewegung verstärkt, und bey allen, die eine Art von Athemholen äufsern, hat dieses auf denselben Einfluſs.

Wäre es richtig, was Macartney 1) beobachtet haben will, daſs bey der Phosphorescenz der Leuchtkäfer eine Wärme von 2° bis 3° F. entbunden wird, so würde auch diese Thatsache ein wichtiger Beweis unserer Meinung seyn, ohngeachtet Macartney selber annehmen zu müssen glaubt, daſs jene Zunahme der Temperatur nicht Wirkung, sondern blos Begleiterin der Phosphorescenz des Leuchtkäfers, und die Natur der leuchten-

1) A. a. O. p. 284. 285.

tenden Materie des letztern von der des Phosphors ganz verschieden ist, doch aus Gründen, die weiter nichts darthun, als was sich von selber versteht, dafs das Licht dieser Thiere nicht blos von den äufsern Einflüssen, die das langsame Verbrennen des Kunkelschen Phosphors bewirken, sondern auch von dem Zustand des Thiers abhängt. Allein bey Macartney's Beobachtung konnte so leicht eine Täuschung vorfallen, dafs sich nicht darauf bauen läfst.

Bey den Fischen, Amphibien, Vögeln und Säugthieren sind die Phänomene der Phosphorescenz weit seltener, als bey den Thieren der niedern Classen. Von denen, die wir bey ihnen finden, sprechen aber ebenfalls mehrere sehr bestimmt für die Entstehung des Leuchtens aus einem, mit einem thierischen Saft verbundenen Phosphor.

Jene Erscheinungen sind: das Leuchten der Eydechseneyer, der phosphorescirende Urin und Schweifs, und das nächtliche Funkeln der Augen mehrerer Säugthiere.

Von den Eyern der Lacerta agilis weifs man, dafs sie sehr stark im Finstern leuchten m). Die Um-

m) Der Naturforscher. B. 3. S. 218. — Deutschlands Fauna. Von J. Sturm. Abth. 3. H. 2. — Lienert in Reil's u. Autenrieth's Archiv f. d. Physiol. B. 10. S. 85.

Umstände, worunter diese Phosphorescenz erfolgt, sind aber noch wenig beobachtet worden. Nach Gründler n) sollen sich dunkle Eyer durch Bewegung zum Leuchten bringen lassen.

Merkwürdig ist es, daſs der Harn der Viverra Mephitis und Viverra Putorius, also eine thierische Flüssigkeit, die Phosphor enthält, in dem Augenblick, wo er von den Thieren gelassen wird, des Nachts einen Glanz von sich giebt o). Der Urin der letztern Viverre soll, wie Langsdorff erfuhr, seine phosphorescirende Eigenschaft noch lange in einem Glase behalten. Auch bey Menschen kömmt zuweilen ein leuchtender Urin vor, wie schon im 4ten Band der Biologie (S. 604.) erwähnt ist. Jurine und Pictet in Genf bemerkten ihn mehrere mal an ihrem eigenen Harn p).

Ein leuchtender Schweiſs ist bey mehrern Menschen, unter andern von Henkel q) und Hermbstädt r), beobachtet worden. In dem von Hermbstädt erwähnten Fall war der Phosphorgeruch an

n) Im Naturforscher a. a. O.

o) Essais sur l'Hist. nat. des quadrupèdes du Paraguay par F. d'Azara. T. 1. p. 213. — Langsdorff's Bemerkungen auf einer Reise um die Welt. Th. 2. S. 184.

p) Journal général de Médécine, redigé par Sedillot. T. XLVIII. A. 1813. Septbre.

q) In dessen kleinen Schriften.

r) A. a. O.

an dem Schweifs nicht zu verkennen. Selbst vom Körper getrennt, leuchtete dieser noch fort; es war aber nicht möglich, ihn zur Entzündung zu bringen. Mit Recht glaubt HERMBSTÄDT, dafs hier ein wahrer Phosphor aus dem Körper entwickelt wurde, den seine Verbindung mit der Materie des Schweifses vor der Entzündung schützte.

Das nächtliche Leuchten der Augen ist vorzüglich den Katzen und Hyänen eigen s). Man findet es aber auch bey den Schaafen t), den Pferden, den Geschlechtern Canis und Mustela u), und selbst beym Menschen. Bey den Katzen und dem Menschen scheint es im Sommer häufiger als im Winter, überhaupt aber nur zu gewissen Zeiten v), und bey den Katzen vielleicht erst in einem gewissen Alter w) einzutreten. Das Licht der Katzenaugen zeigt sich vorzüglich, wenn sie in einer

lauern-

s) TH. BARTHOLINUS de luce animalium. p. 187. — BRUCE's Reise nach Abyssinien. Th. 5. S. 116, der VOLKMANNschen Uebers.

t) F. A. A. MAYER in LICHTENBERG's Magazin f. d. Neueste aus der Physik u. Nat. Gesch. B. VIII. St. 3. S. 106.

u) PALLAS in RUDOLPHI's Beyträgen zur Anthropologie u. allgem. Naturgesch. S. 57.

v) MAYER a. a. O. — SACHS Historia duorum Leucaethiopum, auctoris ipsius et sororis eius, Solisbaci. 1812. p. 52.

w) HEINRICH a. a. O. Abhandl. 3. S. 385.

lauernden Stellung sitzen, wenn sie über etwas Ungewöhnlichem stutzen, und wenn sie gereitzt werden. In den beyden erstern Fällen ist es matt, trübe und grünlich; im letztern Fall schiefst es stofsweise hervor, und die Augenblicke des stärkern Leuchtens sind von Bewegungen der Augen begleitet x). Es findet auch an Orten statt, wohin kein Lichtstrahl dringt, und mufs also, wo nicht in allen, doch in manchen Fällen aus dem Auge selber kommen y). An Menschenaugen ist das Leuchten blos von G. T. L. Sachs, der mit seiner Schwester zu den Albinos gehörte und mit ihr solche phosphorescirende Augen besafs, näher beobachtet worden. Seiner Erzählung nach zeigte sich das Licht bey ihnen oft selbst des Tages an einem nicht zu hellen Ort als ein matter, bläulicher Schimmer. Am späten Abend und in der Nacht erschien es als ein lebhafter, gelblicher Glanz, der in der Gestalt von feurigen Scheiben oder Kugeln aus dem Innern der Augen hervorbrach. Die Kugeln wälzten sich hin und her, und aus ihnen schossen oft zolllange Strahlen hervor. Bey beyden Geschwistern war das Licht gleich nach der Geburt und im kindlichen Alter am

x) Mayer a. a. O. — Steinbuch in Hufeland's u. Himly's Journal der praktischen Arzney- u. Wundarzneyk. B. 35. S. 54.

y) Heinrich a. a. O.

am lebhaftesten und häufigsten. In ihren spätern Jahren hatte das Licht dann die gröſste Stärke, wenn sie sich in tiefem Nachdenken befanden. Zu dieser Zeit war auch das Oscilliren der Augen, das sie mit andern Albinos gemein hatten, am lebhaftesten z).

Sachs bemerkt nicht, ob er vermittelst jenes Lichts im Finstern Gegenstände habe unterscheiden können. Bey einigen Menschen muſs aber ein phosphorisches Licht der Augen hierzu stark genug gewesen seyn. Unter andern besaſsen der Kaiser Tiberius a), Cardan und C. F. Michaelis, ein Leipziger Arzt, bekannt durch seine viele deutsche Uebersetzungen ausländischer medicinischer Schriften b), das Vermögen, im Finstern zu sehen. Bey Tiberius und Cardan fand dasselbe gleich nach dem Erwachen, doch bey dem erstern dann nur auf kurze Zeit, statt. Michaelis hatte es eine Reihe Jahre vor seinem Tode sehr oft, doch in Zwischenräumen, Abends sowohl als Nachts, und bey ihm war es so stark, daſs er dabey die kleinste Schrift hätte lesen können und die nächsten Gegenstände ihm rings umher erleuchtet erschienen.

Die

z) Sachs a. a. O.

a) Suetonius in vita Tiberii. c. 68.

b) Schlichtegroll's Nekrolog für das 19te Jahrhundert. B. 3. S. 337.

Die letztern und Heinrich's erwähnte Beobachtungen sprechen gegen Gruithuisen's c) Meinung, daſs Brechung, Reflexion und Opalisiren die einzigen Ursachen des Leuchtens der Augen sind. Pallas glaubte d), daſs das Licht der Augen aus der Netzhaut hervorströhme und eine elektrische Wirkung derselben sey. Ich weiſs nicht, welche Gründe Pallas für seine Meinung gehabt hat. Wahrscheinlich ist sie aber nicht. Aus dem Innern des Auges entsteht das Licht ohne Zweifel. Ob es aber von der Retina und nicht vielmehr von dem Pigment der Traubenhaut und des Ciliarkörpers ausgeht, darüber geben die bisherigen Beobachtungen keinen Aufschluſs. Eine elektrische Erscheinung ist das Licht gewiſs nicht. Der matte, trübe Schimmer desselben und das von Zeit zu Zeit eintretende stärkere Hervorschieſsen von Strahlen, welches immer mit Oscillationen des innern Auges verbunden ist, lassen vermuthen, daſs diese Erscheinung mit den übrigen leuchtenden Phänomenen der Thiere und Zoophyten in einerley Classe gehört, und ebenfalls in der Absonderung einer, dem Kunkelschen Phosphor verwandten Materie ihren Grund hat.

§. 2.

c) Beyträge zur Physiognosie u. Eautognosie. München, 1812. S. 199.

d) Wie Rudolphi (A. a. O. S. 57.) erzählt.

§. 2.

Phosphorescenz abgestorbener Pflanzen und Thiere.

Manche vegetabilische und thierische Substanzen, die während des Lebens keine Spur von Licht zeigen, äufsern phosphorische Erscheinungen unter gewissen Umständen nach dem Tode, und diese verhalten sich gegen äufsere Einwirkungen ganz so wie das Licht lebender Körper. Wenn also die im vorigen §. aufgestellte Theorie des letztern Phänomens richtig ist, so werden sich dessen Bedingungen auch bey jenem Licht abgestorbener Theile von Pflanzen und Thieren wiederfinden müssen.

Unter den vegetabilischen Substanzen ist es vorzüglich das abgestorbene, aber noch nicht in wirkliche Fäulnifs übergegangene Holz d*) der Bäume, besonders der Pfahlwurzeln e), welches Phosphorescenz zeigt. Man hat zwar auch an Wurzeln und Knollen krautartiger Gewächse, z. B. an Valerianawurzeln f) und Kartoffeln g), ein Leuch-

d*) John (Chemische Untersuchungen mineralischer u. s. w. Substanzen. 4te Forts. S. 245.) hat eine Beobachtung von Phosphorescenz ganz frischen Fichtenholzes.

e) P. Heinrich, die Phosphorescenz der Körper. Abh. 3. S. 316 fg.

f) Kortum in Voigt's Magazin f. d. neuesten Zustand der Naturk. B. 2. St. 1. S. 67.

g) Voigt's Magazin für das Neueste aus der Physik u. Naturgesch. B. 7. St. 2. S. 74.

Leuchten wahrgenommen. Aber diese Beobachtungen gehören zu den seltenern.

Das Licht des phosphorescirenden Holzes ist mir immer als ein weifslicher Glanz vorgekommen. Es dauert nur in atmosphärischer Luft und in Sauerstoffgas, nicht aber in reinem kohlensauren Gas, Wasserstoffgas, Schwefelwasserstoffgas, Salpetergas und im luftverdünnten Raum eine längere Zeit fort h), also blos in Gasarten, die nicht nur Sauerstoff enthalten, sondern denen dieser Stoff auch durch einfache Verwandtschaft entzogen werden kann. Zugleich findet zuweilen eine Verminderung des Volumens dieser Gasarten i) und Bildung von kohlensaurem Gas k), jedoch, nach Heinrich l), nur bey wirklicher Fäulnifs des Holzes, statt.

Nach

h) A. v. Humboldt's Versuche über die chemische Zerlegung des Luftkreises. S. 200. — Spallanzani Chimico Essame degli Esperimenti de Sign. Göttling etc. — Gärtner in Scherer's Journal der Chemie. B. 3. S. 14. — Bökmann ebendas. B. 5. S. 8. — Hulme, Philos. Transact. Y. 1801. p. 483. — Heinrich a. a. O. S. 332.

i) Spallanzani a. a. O. — Gärtner a. a. O. S. 16. 18. — Bökmann a. a. O. S. 9. — Dessaignes, Journ. de Physique. A. 1809. Juillet. p. 250.

k) Bökmann. S. 9. 10. — Dessaignes a. a. O.

l) A. a. O. S. 335.

Nach diesen Erfahrungen scheint jenes Leuchten ein schwacher Verbrennungsprocefs zu seyn. Von andern Seiten zeigt dasselbe zwar Eigenheiten, die bey andern Oxydationsprocessen nicht zugegen sind. Aber diese Abweichungen lassen sich aus der Verschiedenheit der innern Bedingungen des Leuchtens vegetabilischer und anderer Substanzen erklären.

Nothwendige Bedingungen der Fähigkeit zum Leuchten sind für das Holz Feuchtigkeit und gehemmter Zutritt der freyen Luft. Beyde sind dies aber nur insofern, als sie die zur Phosphorescenz erforderliche Zersetzung des Holzes vermitteln m).

Es giebt einen Grad von trockner Wärme, über welchem das Leuchten aufhört. Nach HUMBOLDT's Versuchen n) fällt derselbe zwischen 30 und 32° R. ($99\frac{1}{2}$° und 104° F.). Allein diese Angabe ist nicht allgemein gültig. HULME o) fand, dafs leuchtendes Holz bey einer Temperatur von 96° F. noch sehr schön phosphorescirte, und bey 110° noch nicht völlig erloschen war. HEINRICH p) sahe phosphorescirendes Holz auf der Platte eines eisernen Ofens, die eine Stunde lang ziemlich gleichförmig bis zum Siedepunkt erhitzt war, erst nach

m) GÄRTNER. S. 5. — HEINRICH. S. 323.

n) A. a. O. S. 215. — M. vergl. GÄRTNER a. a. O. S. 11.

o) A. a. O.

p) A. a. O. S. 326.

nach anderthalb Stunden erlöschen. Auf jeden Fall zerstöhrt die Hitze den Glanz blos dadurch, daſs sie den zur Fortdauer desselben erforderlichen Grad von Feuchtigkeit aufhebt. Aus der nehmlichen Ursache hört das Leuchten eben sowohl beym Gefrieren, als bey zu groſser Hitze auf, kehrt aber beym Aufthauen allmählig zurück q).

Der Glanz verschwindet binnen wenig Minuten in alkalischen Auflösungen, Alcohol, Schwefeläther und tropfbarflüssigen Säuren r). Etwas länger, doch höchstens nur eine halbe Stunde, dauert er in gesättigten Auflösungen von Mittelsalzen s). Alle diese Substanzen heben die Phosphorescenz auf, indem sie die zum Leuchten erforderliche Mischung des Holzes zerstöhren. Durch das Eintauchen in Alcohol, Salpeter- und Kochsalzauflösung wird die Lichtentwickelung erst vermehrt, ehe sie verschwindet t).

Erhöhet wird die Phosphorescenz durch eine mäſsige Wärme u), und, wie ich in Einem Fall be-

q) Hulme. Heinrich. A. a. O.

r) Humboldt. S. 217. — Bökmann. S. 20. 21. — Gärtner. S. 15. — Heinrich. S. 329.

s) Heinrich. S. 330.

t) Gärtner. S. 12. 13. — Heinrich. S. 330. — Dessaignes a. a. O.

u) Hulme. Dessaignes. A. a. O.

bemerkt zu haben glaube, durch mäſsiges Reiben des Holzes. Heftiges Reiben aber zerstöhrt das Vermögen zu leuchten v).

Das Licht dauert sechs bis vier und zwanzig Stunden fort in Wasser, sowohl frischem, als ausgekochtem und destillirtem w), in frischem Menschenharn x), in Oel y) und in Quecksilber z). Sogar im luftverdünnten Raum und in allen irrespirablen Gasarten phosphorescirt das Holz wenigstens eine kurze Zeit, und in einigen, unter andern in phosphorhaltigem Wasserstoffgas und in Phosphor-Stickgas, selbst ziemlich anhaltend. Man kann auch das Holz in irrespirablen Gasarten vielmal nach einander erlöschen lassen, ohne daſs dadurch das Vermögen des Gas, die Phosphorescenz eines frisch hineingebrachten Stückes Holz einige Zeit zu gestatten, merklich geschwächt würde a). In allen diesen Fällen wird ohne Zweifel das Leuchten durch die in den Zwischenräumen des Holzes befindliche Luft unterhalten.

Das

v) Gärtner. S. 9.

w) Humboldt. S. 212. 214. — Gärtner. S. 10. — Bökmann. S. 20. — Heinrich. S. 328.

x) Gärtner. S. 13.

y) Baconi de Verul. Sylv. sylvar. Cent. IV. §. 352. — Bökmann. S. 21.

z) Heinrich. S. 329.

a) Bökmann. S. 11. 25. — Heinrich. S. 333. — Dessaignes a. a. O.

Das Leuchten des Holzes zeigt sich also ganz als eine Erscheinung, die dem in einer niedrigen Temperatur statt findenden Glanz des Kunkelschen Phosphors ähnlich, und mit der Phosphorescenz lebender Zoophyten und Thiere von einerley Art ist.

Mit der letztern kömmt auch dasjenige Licht ganz überein, welches mehrere thierische Körper nach dem Tode verbreiten. Man hat diesen Glanz an dem Fleisch sowohl warmblütiger, als kaltblütiger Thiere beobachtet b). Aber vorzüglich geben ihn die Seefische von sich c). Mit diesen Fischen

b) Beobachtungen über die Phosphorescenz des Fleisches von Menschen, Ochsen, Schaafen und andern Säugthieren finden sich beym Bartholin (De luce animal. p. 169. 176. 180.), Fabricius ab Aquapendente (De oculo. Cap. 14.), Boyle (Works. T. III. p. 304.), Beale (Philos. Transact. Vol. XI. p. 599.) und Bernoulli (Ueber das Leuchten des Meers. S. 135.). Bartholin führt eine Beobachtung von Vesling an, die näher untersucht zu werden verdiente. In genere, sagt er, de cerebro recentium mactatorum pecudum tenuius dissecto me monuit illustris Eques J. Veslingius, Anatomicorum iam splendor, nitorem aliquem luminis evidenter oculis usurpari. (L. c. p. 169.) Hulme (Philos. Transact. Y. 1800. p. 161.) sahe Kaulquappen in Auflösungen von Küchensalz und Glaubersalz, und Spallanzani (A. a. O.) eine todte Sepia officinalis phosphoresciren.

c) Heinrich (A. a. O. S. 364.) hat ein Verzeichniſs der Fi-

schen stellten CANTON d), MARTIN e), SPALLANZANI f), und HULME g) Versuche an, von deren Resultaten folgende die wichtigern sind.

Nur die der Fäulniſs vorhergehende Zersetzung der erwähnten thierischen Körper ist von Phosphorescenz begleitet; mit dem Eintritt der Fäulniſs hört das Leuchten auf h).

Eine bemerkbare Wärme-Entbindung findet bey diesem Leuchten nicht satt i).

Das

Fische, woran das Leuchten bisher wahrgenommen ist, zusammengetragen, dem sich noch HABLIZL's Beobachtungen über das Leuchten des Acipenser Sturio und der Perca Lucioperca (in den Neuen Nordischen Beyträgen. B. IV. S. 13.) beyfügen lassen. Süſswasserfische lassen sich ebenfalls durch Einsalzen zum Leuchten bringen. Doch gelingt der Versuch nur selten. (HEINRICH. A. a. O. S. 578.)

d) Philos. Transact. Vol. LIX. p. 446.

e) Abhandl. der Schwed. Akad. J. 1761.

f) A. a. O.

g) Philos. Transact. Y. 1800. p. 161. Y. 1801. p. 483.

h) SPALLANZANI (a. a. O.) versichert zwar, daſs an einer Sepie, die er leuchten sahe, der Glanz erst im Zustande der wirklichen Fäulniſs eingetreten sey. Aber alle übrige Beobachter stimmen darin überein, daſs das Licht mit der eigentlichen Fäulniſs verschwindet. Unter andern machte schon BARTHOLIN (De luce animal. p. 182.) diese Bemerkung an leuchtendem Ochsenfleisch.

i) HULME a. a. O.

Das Licht zeigt sich nur in atmosphärischer Luft und in Sauerstoffgas. Es erlöscht in kohlensaurem Gas, Wasserstoffgas, Schwefelwasserstoffgas, Salpetergas und dem luftverdünnten Raum. Das in kohlensaurem Gas, Wasserstoffgas, Schwefelwasserstoffgas und dem luftverdünnten Raum erloschene Licht erscheint von neuem in atmosphärischer Luft. Salpetergas hingegen zerstöhrt dasselbe gänzlich k).

In einer kälteerzeugenden Mischung von Schnee und Seesalz hört das Leuchten auf, bey einer Erhöhung der Temperatur kehrt es aber zurück l).

Eine mäſsige Wärme verstärkt dasselbe; bey einer höhern Temperatur aber erlöscht das Licht gänzlich m).

Was-

k) Hulme u. Spallanzani. A. a. O. — In der Wirkung des Sauerstoffgas und des Stickgas auf das Fischlicht stimmen beyde Beobachter nicht überein. Hulme fand das Licht in Sauerstoffgas nicht merklich stärker, Spallanzani hingegen doppelt so stark als in atmosphärischer Luft. Dieser bemerkte, daſs der Glanz in Stickgas völlig verschwand; jener hingegen will gefunden haben, daſs die Stickluft das auf einen Kork gestrichene Fischlicht glänzender machte und länger erhielt, doch auch das Fischfleisch verhinderte, leuchtend zu werden.

l) Hulme a. a. O.

m) Hulme a. a. O. — Nach Canton beträgt diese Tempera-

Wasser, worin Zucker, Honig, weinsteinsaures Natron, phosphorsaures Natron, und andere Salze aufgelöst sind, nimmt die leuchtende Materie auf und behält sie mehrere Tage. Doch ist dies nur der Fall, wenn die Quantität des aufgelösten Salzes ein gewisses Verhältnifs nicht überschreitet. Gesättigte Auflösungen zerstöhren das Licht sogleich. Der Glanz kehrt aber zurück, wenn man die Auflösung mit Wasser verdünnt n).

Durch die Bewegung solcher Auflösung wird das Licht derselben verstärkt o).

Hier sind ganz die nehmlichen Erscheinungen wie bey der Phosphorescenz lebender Thiere, das nehmliche Verhalten des Lichts in respirablen und irrespirablen Gasarten, die nehmliche Zunahme des Glanzes bey einer mäfsigen Erhöhung der Temperatur und dessen Verschwinden bey einem höhern Grade der Hitze und Kälte, dieselbe Mittheilung des leuchtenden Stoffs an wäfsrige Flüssigkeiten, und die stärkere Lichtentwickelung bey Bewegungen dieser Auflösungen.

§. 3.

peratur 118° F. Sie ist hier also um 8 bis 10° F. höher, als beym leuchtenden Holz.

n) Hulme a. a. O.

o) Canton u. Hulme a. a. O.

§. 3.

Entwickelung von Feuer im menschlichen Körper.

Nach den bisherigen Gründen fehlen zum völligen Beweise, daſs die angeführten phosphorischen Erscheinungen Wirkungen eines wahren Phosphors sind, der im gewöhnlichen Zustand durch seine Verbindung mit andern Materien vor dem eigentlichen Verbrennen geschützt und auf das bloſse Leuchten beschränkt ist, nur noch Fälle einer wirklichen Entwickelung von Feuer im Innern lebender Thiere, die eine Entzündung jenes Phosphors zur Ursache haben müssen. Beyspiele dieser Art sind meines Wissens noch nicht bey Thieren wahrgenommen worden. Hingegen von Menschen, die durch ein, aus ihrem Innern hervorgebrochenes Feuer verbrannt sind, giebt es mehrere Beobachtungen. Ich führe hier nur einen ältern Fall und zwey neuere Beyspiele, nebst den, aus einer Vergleichung aller bisherigen Erfahrungen sich ergebenden allgemeinen Resultaten an, und verweise wegen der übrigen Beobachtungen auf Lair's und Kopp's Schriften p).

Der

p) Versuch über das Verbrennen menschlicher Körper nach einem langen Miſsbrauch geistiger Getränke. Von P. Aimé Lair. Aus d. Franz. übers. von C. W. Ritter. Hamburg. 1801. — J. H. Kopp's ausführliche Darstellung und Untersuchung der Selbstverbrennungen des menschl. Körpers in gerichtl. medic. patholog. Hinsicht. Frankf. 1811.

Der ältere Fall, den ich mittheilen werde, ist nach einem Florenzer Journal in der Bibliotheque salutaire (Paris. 1801.) von Fouquet erzählt. Ich wähle diesen als Beyspiel, da er in Lair's Schrift nicht enthalten ist, und mehrere zu allgemeine Folgerungen des letztern dadurch eingeschränkt werden.

Don G. Maria Bertholi, ein Priester, der auf dem Berge Valere im Distrikt Levizzano wohnte, begab sich Geschäfte halber auf den Jahrmarkt zu Filetto. Nachdem er den ganzen Tag mit Hin- und Hergehen in der umliegenden Gegend zugebracht hatte, kehrte er gegen Abend zu Fenile bey einem seiner, dort wohnhaften Schwäger ein. Hier liefs er sich in das für ihn bestimmte Zimmer führen und ein Schnupftuch auf die Schultern unter das Hemd legen. Man verliefs ihn, da er sein Gebet verrichten wollte. Einige Minuten nachher hörte man in diesem Zimmer ein Geräusch und dazwischen das Geschrey des Priesters. Die zu Hülfe gekommenen Hausgenossen fanden Bertholi auf dem Boden ausgestreckt und mit einer kleinen Flamme umgeben, die sich bey der Annäherung der Leute immer mehr entfernte und endlich verschwand. Man leistete ihm gleich allen Beystand, den man ihm zu verschaffen im Stande war, und rief den folgenden Tag einen Wundarzt, Battaglia von Ponte-Bosio, herbey, denselben, der die Nachricht von diesem Vorfall nach-

her bekannt gemacht hat. Dieser fand die Bedeckungen des rechten Arms, so wie die Haut des Vorderarms und die Integumente zwischen den Schultern und Lenden, fast ganz vom Fleische abgelöst und in Lappen herabhängend. Alle Versuche, den Brand an den verletzten Theilen zu verhüten, waren fruchtlos. Der Kranke bekam Fieber mit Verstandesverwirrung, heftigen Zuckungen, brennendem Durst, anhaltendem Erbrechen und fauligem Stuhlgang, und starb den vierten Tag, nachdem er zwey Stunden in einem tiefen Schlaf gelegen hatte, der von den Symptomen der äuſsersten Fäulniſs begleitet war. Auf Befragen des Wundarztes, wie die Sache zugegangen sey, antwortete der Kranke, er habe einen Schlag wie von einer Keule auf dem rechten Arm gefühlt und zu gleicher Zeit einen Feuerfunken an seinem Hemde hängen gesehn, welcher dieses augenblicklich in Asche verwandelt hätte, ohne doch die Vorderermel mit zu ergreifen. Das Schnupftuch, das er sich auf die bloſse Haut der Schultern hatte legen lassen, die Unterhosen und die Haupthaare fand man nicht einmal versengt. Die Mütze hingegen war ganz verzehrt. Die Nacht, worin sich der Vorfall ereignete, war ruhig und die Luft rein. Man bemerkte keinen empyreumatischen oder harzigen Geruch und keinen Rauch im Zimmer. Die vorher mit Oel gefüllte Lampe war trocken und der Docht in Asche verwandelt.

Von den beyden neuern Fällen ist der eine im Märzheft des 46sten Bandes des Journal de Médécine, rédigé par Sedillot, erzählt. Am 12ten December 1812 fand man im Dorfe Morigny bey Etampes in der Nähe eines Kamins, worin Feuer angemacht gewesen, aber wieder ausgegangen war, die noch rauchenden und widrig riechenden Ueberbleibsel des Körpers einer Wittwe Paris. Die Schenkel und fast der ganze Rumpf waren eingeäschert; die Beine mit den daran befindlichen wollenen Strümpfen, Socken und Holzschuhen waren noch übrig; der Kopf war nicht verzehrt, doch sehr entstellt, und lag auf dem Rand eines gröfstentheils verbrannten Eimers; auf dem Kopf fand sich ein Stück einer Frauenhaube. Neben der Leiche traf man einen Stuhl und einen Blasebalg an, die meist verbrannt waren. Die Umgekommene hatte gekränkelt und der Angabe nach an der Epilepsie gelitten, war aber nie dem Trunk ergeben gewesen. Zwey Tage vor ihrem Tode war sie von Etampes krank nach Hause gebracht geworden, und sieben Stunden vor demselben hatte man sie noch gesehen.

In dem andern, von Scherf in Kopp's Jahrbuch der Staatsarzneykunde (Jahrg. 5. S. 135.) mitgetheilten Beyspiel war der Verbrannte ein acht und vierzig jähriger, starker Branntweintrinker, den man auch den Abend vor seinem Tode betrun-

betrunken in seinen Kleidern zu Bett gebracht hatte. Das Gesicht, die rechte Hand und die grofse Zehe des rechten Fuſses waren verzehrt oder verkohlt, hingegen alle vom Bett, worin der Mann gelegen hatte, und von Kleidungsstücken bedeckt gewesenen Theile unversehrt. Das Bett und die Decke hatten von dem Brand wenig gelitten. Die letztere war aber mit einer russigen, schmierigen Materie überzogen, und das Zimmer mit einem undurchsichtigen, stinkenden Dampf angefüllt, der den darüber befindlichen Fuſsboden des zweyten Stockwerks sehr warm gemacht hatte. Feuer war nicht in dem Zimmer gewesen.

Lair schloſs aus den von ihm gesammelten Erfahrungen, daſs alle die Personen, welche eingeäschert wurden, Frauenzimmer, bejahrt und dem Trunke ergeben waren. Die eben erzählten Geschichten beweisen, daſs dieser Satz nicht in allen Fällen gilt. Lair glaubt ferner, daſs die Entzündung in jenen Fällen nicht von selber entstanden, sondern durch ein äuſseres Feuer veranlaſst worden sey. Dies ist aber eine ganz unerwiesene Voraussetzung. Weder in der Geschichte des Bertholi, noch in mehrern, von Lair selber angeführten Beobachtungen ist von einem äuſsern Feuer die Rede, welches die Entzündung hätte verursachen können. In dem obigen, von Scherf bekannt gemachten Fall ist ausdrücklich

bemerkt, das in dem Zimmer, worin die Verbrennung vorfiel, kein Feuer gewesen wäre. Richtig ist es hingegen

1) daſs in den meisten Fällen nicht, wie bey Bertholi und in dem von Scherf erzählten Fall, blos die äuſsern Theile verbrannt wurden, sondern daſs gewöhnlich vom ganzen Körper nur die Hände, Füſse und einige Knochen übrig blieben;

2) daſs man vor diesem gänzlichen Verbrennen kein Angstgeschrey hörte, daſs also das Feuer im Innern des Körpers entstanden seyn und äuſserst schnell sich verbreitet haben muſs;

3) daſs nicht selten das Feuer der ergriffenen Theile durch aufgegossenes Wasser noch stärker angefacht wurde;

4) daſs das Feuer die dem brennenden Körper nahen, zum Theil sehr brennbaren Gegensände meist sehr wenig beschädigte und oft ganz verschonte;

5) daſs nach dem Verbrennen des Körpers eine fette, widrig riechende Asche und ein schmieriger, stinkender Rust zurückblieben.

Diese Umstände führen unmittelbar auf den Schluſs, daſs Selbstentzündung eines im ganzen Zellgewebe entbundenen und angehäuften phosphorhaltigen Wasserstoffgas die Ursache jener Verbrennungen ist. Bekanntlich hat das Phosphorgas einen

einen widrigen, fauligen Geruch; es entzündet sich schon bey der bloſsen Berührung der atmosphärischen Luft mit einer Explosion und einer lebhaften Flamme, und läſst nach dem Verbrennen einen weiſsen Rauch zurück. Diese Hypothese hat die Analogie unzweifelhafter Beyspiele für sich, wo eine, sich an der Atmosphäre entzündende Luft, die nichts anders als Phosphorwasserstoffgas seyn konnte, aus lebenden sowohl als aus todten Körpern hervordrang q). Bey ihr begreift man, wie die Entzündung so augenblicklich tödten kann. Man hat zugleich an der Explosion, die in dem Phosphorgas bey der Berührung mit der atmosphärischen Luft entsteht, einen sehr wahrscheinlichen Grund des Schlages, den Bertholi beym Eintritt der Entzündung auf dem rechten Arm fühlte. Nimmt man dagegen mit Lair den im ganzen Körper verbreiteten und durch ein äuſseres Feuer zufällig angezündeten Dunst des im Uebermaaſs getrunkenen Weins oder Brannteweins für die Ursache des Verbrennens an, so setzt man voraus, was nicht ausgemacht ist, daſs alle, die an einer solchen Entzündung umkamen, Säufer waren, und daſs alle zufällig von auſsen in Feuer gesetzt wurden. Man nimmt auſserdem hierbey seine Zuflucht zu der Hypothese, daſs der thierische Körper von dem Dunst des Wein-

q) Kopp a. a. O. S. 62 fg.

Weingeists bis zur Entzündung durchdrungen werden kann, einer Meinung, die jeder geradezu für unrichtig erklären mufs, dem bekannt ist, dafs nur der Nahrungscanal der Säufer, und dieser blos unmittelbar nach der Berauschung, einen Alcoholgeruch verbreitet, dafs aber aus den Geschwüren dieser Unglücklichen ein stinkendes, fressendes Wasser hervordringt. Tritt man Kopp's Meinung bey, nach welcher blofses, im Zellgewebe verbreitetes Wasserstoffgas der entzündete Stoff, und ein Funken, der aus einem hohen Grad von thierischer Elektricität entstand, der Grund der Entzündung war, so nimmt man eine doppelte Ursache an, wo eine einzige hinreichend ist, und übersieht, dafs die Entzündung in den meisten Fällen vom Innern des Körpers ausgegangen seyn mufs, also von Orten, wo schwerlich elektrische Funken entstehen können, und dafs blofses Wasserstoffgas ohne Zumischung von Sauerstoffgas, an dessen Abscheidung im menschlichen Körper nicht zu denken ist, sich nicht anzünden läfst. Kopp glaubt zwar, man könne blofses Phosphorwasserstoffgas nicht für die Ursache der Verbrennung annehmen, weil dabey der plötzliche Ausbruch des Feuers unerklärt bleibe. Aber dieser bleibt bey jeder Hypothese unerklärt, wenn man nicht voraussetzt, dafs das brennbare Gas, oder der entzündbare Dunst entweder plötzlich entbunden wurde, oder doch plötzlich an Stellen gelangte, wo er sich entzünden

den konnte. Dafs übrigens häufig nur die unbedeckten Theile des Körpers verbrannten, rührte wohl daher, weil die unter den Kleidungen stokkende und mit Kohlenstoff überladene Luft zur Unterhaltung der Flamme nicht so tauglich als die weniger verdorbene Atmosphäre in der Nähe der unbekleideten Theile war.

Es giebt also Fälle, wo der im thierischen Körper sich bildende Phosphor, der in der Regel nur leuchtet, indem er durch andere Materien an dem Verbrennen gehindert ist, auf eine krankhafte Art auch Verbindungen eingeht, vermöge welcher er in eine Entzündung geräth, die eine völlige Zerstöhrung des menschlichen Körpers nach sich zieht.

§. 4.

Allgemeine Resultate der Untersuchungen dieses Abschnitts.

Von der Wärme sahen wir im vorigen Abschnitt, dafs sie, die Bedingung alles Lebens ist, durch die höhern Formen des thierischen Lebens selber hervorgebracht wird. Unsere bisherige Untersuchungen lehren, dafs sich von dem Lichte nichts Aehnliches aussagen läfst. Dieses ist nur Bedingung des vegetabilischen Lebens, und gerade im Pflanzenreich sind phosphorische Phänomene sehr selten. Blos unter den Thieren und Zoophyten giebt es Arten, bey welchen Lichtentbindungen zu den fortdauernden Erscheinungen des Lebens

bens gehören. Bey ihnen aber hat dieser Procefs keine unmittelbare Beziehung auf das Leben überhaupt, sondern nur Einflufs auf einzelne Funktionen. Das Licht mehrerer leuchtender Insekten scheint der Begattung wegen auszuströhmen. Bey den phosphorescirenden Zoophyten kann dieser Zweck nicht statt finden. Hier ist vermuthlich die leuchtende Materie ein ähnlicher Auswurfsstoff, wie bey den Thieren der höhern Classen der Harn und die Materie der Hautausdünstung. Eine eigene Substanz ist es aber immer, von welcher das Licht ausgeht, und diese hat alle Eigenschaften eines wahren Phosphors, den blos seine Vereinigung mit andern thierischen Stoffen an dem Verbrennen hindert. Bey den meisten Körpern wird diese Substanz nur in einzelnen Theilen abgeschieden. Doch giebt es vielleicht einige, deren ganzer Körper davon durchdrungen ist. Durch Bewegung und durch den Zutritt der atmosphärischen Luft zum Innern des Körpers wird das Licht der phosphorischen Materie verstärkt. Davon und von dem Athemholen rührt es her, dafs der Glanz bey den Medusen und einigen andern Organismen, deren Körper sich abwechselnd zusammenzieht und erweitert, regelmäfsig zunimmt und nachläfst, auch dafs er durch Anstrengungen willkührlicher Muskeln vermehrt wird und insofern von dem Willen des Thiers abhängig zu seyn scheint.

Dritter Abschnitt.

Thierische Elektricität.

Wärme und Licht kennen wir mit Bestimmtheit als Bedingungen des Lebens. Nicht so ausgemacht ist es, ob auch äufsere elektrische Einflüsse allgemein mitwirkend bey der Unterhaltung dieses Zustandes sind. Wir finden allerdings bey einigen Thieren sehr auffallende elektrische Erscheinungen. Es ist möglich, dafs diese nur mit gewissen einzelnen Formen des Lebens in Beziehung stehen. Es ist aber auch möglich, dafs sie im mindern Grade allgemein verbreitet sind, und dafs die Kraft, worin sie ihren Grund haben, mit zu denen gehört, von welchen die Fortdauer des allgemeinen Lebens abhängt. Zu einer Sammlung der bisherigen Erfahrungen über diesen Gegenstand scheint mir hier der passendste Ort zu seyn.

Haller zog aus mehrjährigen Beobachtungen den Schlufs, dafs der Erdmagnetismus mit den Mondphasen zusammenhinge, indem die obere Pollänge einer senkrecht auf dem Horizont stehenden Stange von weichem Eisen allemal beym Mondwechsel am gröfsten würde. Schneider in Fulda, der

der HALLER's Beobachtungen wiederholte, fand jenes Resultat nicht bestätigt, entdeckte aber Anomalien in den Veränderungen der Polläuge, die sich, wie er glaubt, nur von der Einwirkung des Beobachters auf den Magneten erklären lassen r).

Die Voraussetzung einer solchen Einwirkung, die nur elektrischer Art seyn kann, ist nicht blos hypothetisch. HEMMER stellte an sich und andern Personen eine sehr grofse Menge (seiner Versicherung nach über drittehalbtausend) Versuche an, deren Hauptresultat war, dafs von jedem Menschen zu allen Zeiten eine Elektricität ausgeht, die in der Regel positiv zu seyn scheint, oft aber, z. B. nach starken körperlichen Bewegungen, sich in die entgegengesetzte verwandelt r*). HEMMER'N gelang es zwar nicht, sie anders als durch den Condensator bemerklich zu machen. Es giebt aber auch Fälle von Entwickelung eines hohen, sich ohne Condensation äufsernden Grades von Elektricität in Körpern aus ganz verschiedenen Classen des Thierreichs, die nicht, wie einige Fische, eigene elektrische Organe besitzen.

COTUGNI erhielt einen elektrischen Schlag, indem eine lebende Maus, die er zu öffnen im Begriff

r) Meteorologische Hefte, von C. C. HABERLE. B. 1. St. 2. (Weimar. 1811.) S. 111.

r*) Hist. et commentat. Acad. sc. Theodoro-Palat. Vol. VI. physic. p. 119.

griff war, ihren Schwanz heftig gegen einen seiner Finger bewegte s).

Wenn man, nach Remer's Erfahrung, eine lebende Katze bey trockner Luft auf den Schoofs nimmt, ihr die linke Hand auf die Brust legt, und sie mit der rechten über den Rücken streicht, so erzeugen sich erst einzelne Funken aus dem Pelz der Katze, und dann bekömmt man einen starken Schlag, welcher oft weit über die Handwurzeln beyder Arme heraufgeht. In dem nehmlichen Augenblick springt das Thier mit einer Aeufserung des Schreckens auf, und läfst sich selten zu einem zweyten Versuch bewegen t).

Hiermit verwandt ist Chladni's Beobachtung an einem Kater, der bey trockner Luft in der Wärme durch Streichen elektrisch gemacht und isolirt, sich wie die innere und äufsere Belegung einer isolirten Ladungsflasche verhielt, indem sich abwechselnd aus dem Kopf und dem hintern Ende des Rückens desselben, niemals aber aus beyden Theilen zu gleicher Zeit, Funken ziehen liefsen t*).

Nach

s) Litterary Magazine. Y. 1790. May. p. 337. — Lichtenberg's u. Voigt's Mag. f. d. Neueste aus d. Physik u. s. w. B. VIII. St. 3. S. 121.

t) Gilbert's Annalen der Physik. B. XVII. St. 1. S. 31.

t*) Voigt's Mag. f. d. neuesten Zustand der Naturk. B. I. St. 3. S. 79.

Nach Molina's u) und Vidaure's v) Angabe bringt die Sepia hexapodia mit der bloſsen Hand angegriffen, in dieser eine Erstarrung hervor, die einige Augenblicke anhält.

In der Naturaliensammlung des Bremischen Museum befindet sich ein Exemplar des Alcyonium Bursa mit der handschriftlichen Nachricht des ehemaligen Besitzers desselben, eines Apotheker Melm, daſs er bey der Berührung des ihm von Helgolander Fischern gebrachten, lebenden Zoophyts eine elektrische Erschütterung erhalten habe.

An die bisherigen Thatsachen schlieſsen sich die Erscheinungen der elektrischen Fische, (Raia Torpedo, Gymnotus electricus, Silurus electricus, Trichiurus indicus, Tetrodon electricus). Hier sind es zwar eigene Organe, welche die Elektricität erzeugen. Wir werden aber finden, daſs die Verschiedenheit derselben von gewissen Theilen anderer Thiere nicht so groſs ist, wie man erwarten könnte.

Der am längsten bekannte unter jenen Fischen ist der Zitter- oder Krampfrochen (Raia Torpedo). Schon Aristoteles w), Aelian x), Oppian

u) Naturgeschichte von Chili. S. 175.

v) Geschichte des Königreichs Chili. S. 63, 64.

w) Hist. anim. L. II. c. 13, 15.

x) De animal. nat. L. I. c. 36.

pian y) und Plinius z) erwähnen der betäubenden Kraft desselben. Redi a) war der Erste, der ihn genauer beobachtete. Dieser beschrieb die Empfindung näher, die von der Berührung des Thiers entsteht, lieferte eine Anatomie desselben, und äuſserte die Vermuthung, daſs die beyden sichelförmigen Organe, die zwischen den Kiemen und dem Kopf liegen, die Theile wären, von welchen die Erschütterung ausginge. Nach Redi gab dessen Schüler Lorenzini seine Beobachtungen über den Zitterrochen b) heraus, worin er alle innern Theile dieses Rochens, besonders die erschütternden Organe, noch ausführlicher als sein Lehrer und sehr genau darstellte. Hierauf erschien eine Abhandlung von Reaumur über die Wirkungen jenes Fisches c), die aber auſser der, durch spätere Erfahrungen bestätigten Bemerkung, daſs die Schläge nicht zu allen Zeiten erfolgen, und auſser einer Schilderung der erschütternden Werkzeuge, eine unrichtige Hypothese enthält. Reaumur glaubte wahrgenommen zu haben, daſs der Krampfrochen, ehe

y) Halieut. L. I. c. 104.

z) Hist. mundi. L. IX. c. 42.

a) Esperienze intorno a diverse cose naturale. Firenze. 1671.

b) Osservazioni intorno alle torpedine. Firenze. 1678.

c) Mém. de l'Acad. des sc. de Paris. A. 1714. p. 447. Ed. d'Amsterd.

ehe er einen Schlag geben will, seinen sonst convexen Rücken einzieht und zuweilen selbst concav macht, und dafs der letztere bey der Austheilung des Schlages plötzlich wieder convex wird. Auf diese Beobachtung gründete Reaumur die Meinung, dafs die Wirkungen des Fisches blos mechanischer Art seyen, eine Hypothese, die durch alle nachherige Erfahrungen völlig widerlegt ist.

Unterdefs wurde noch ein zweiter Fisch, der Zitteraal (Gymnotus electricus), als gleichfalls mit einer erschütternden Kraft versehen, bekannt. Die erste Nachricht davon gab Richer d). Nach diesem erwähnten desselben Condamine e) und Ingram f). Gronov beschrieb ihn zuerst genauer g), und fügte seinem Aufsatz die Beobachtungen eines Ungenannten über die erschütternden Wirkungen des Fisches bey, die manche richtige, aber auch einige, mit spätern, zuverlässigen Erfahrungen nicht übereinstimmende Angaben enthalten. Ingram hatte schon erwähnt, dafs der Schlag durch Eisen, nicht aber durch Holz fortgepflanzt wird. Gravesande, Holländischer Gouverneur von Essequebo

d) Mém. de l'Acad. des sc. de Paris. T. I. p. 176. T. VII. p. 325.

e) Voyage dans l'Amérique méridionale. 1745.

f) Neue physikalische Belustigungen. B. 1. (Prag. 1770.) S. 288.

g) Acta Helvet. T. IV. p. 26.

quebo h), und VAN DER LOTT, Wundarzt dieser Colonie i), bemerkten aufserdem, dafs Metalle überhaupt den Stofs des Zitteraals leiten, Siegellack und Wachs ihn aber aufhalten. Sie schlossen hieraus, der Schlag müsse elektrischer Art seyn. MUSCHENBROEK äufserte mit ihnen fast zu gleicher Zeit k), und BANKROFT l) einige Jahre später dieselbe Meinung.

Im Jahr 1773 bewies J. WELSH durch zahlreiche Versuche, dafs auch die Schläge des Krampfrochens elektrischen Ursprungs sind m). Er fand, dafs diese Erschütterungen von den Conduktoren der Elektricität geleitet, von den Isolatoren derselben aufgehalten werden; dafs dieselben sich sowohl durch eine Kette von mehrern Personen, als durch einen beträchtlich langen Metalldrath, den zwey Personen halten, von welchen die eine die obere, die andere die untere Fläche des Fisches berührt, fortpflanzen, und dafs die Empfindung, die der Schlag des Rochens hervorbringt, die

h) Verhandel. van het Maatsch. te Haarlem. D. 2. Bl. 372.

i) Ebendas. D. 6. S. 2. Bericht. Bl. 87.

k) Hist. de l'Acad. des sc. de Paris. A. 1760. p. 21.

l) Essay on the natural History of Guiana. London. 1769. p. 191.

m) Philos. Transact. Y. 1773. p. 461.

die nehmliche ist, die man bey der Entladung einer Leidener Flasche erhält.

Bald nach Welsh machte Ingenhouss Beobachtungen über den Torpedo bekannt n), welche ebenfalls Gründe für die Gleichheit der erschütternden Kraft dieses Fisches mit der Elektricität lieferten, und um dieselbe Zeit erschienen H. Williamson's o) und A. Garden's p) Versuche mit dem Zitteraal, wodurch alle noch übrige Zweifel, daſs dessen Erscheinungen sowohl mit denen des Krampfrochens, als mit den Wirkungen der Leidener Flasche im Wesentlichen übereinstimmen, gehoben wurden.

Nur darin war die Uebereinstimmung noch nicht vollständig, daſs man bey allen den angeführten Versuchen weder am Krampfrochen, noch am Zitteraal jemals Funken bemerkt hatte, daſs keiner dieser Fische auf das Elektrometer wirkte; daſs der Schlag schon durch einen Zwischenraum der einander gegenüberstehenden Enden zweyer Messingdräthe, der nach Williamson beym Zitteraal nur den funfzigsten Theil eines Zolls betrug, unterbrochen und daher auch nicht durch eine messingene Kette fortgepflanzt wurde, wenn dieselbe nicht sehr gespannt, oder der Schlag sehr heftig war.

Diese

n) Ebendas. Y. 1775. p. 1.

o) Ebendas. p. 94.

p) Ebendas. p. 102.

Diese Verschiedenheiten hatte indeſs schon Welsh q) von der verschiedenen Verdichtung der Elektricität abgeleitet. Er bemerkte, daſs die Elektricität einer geladenen Flasche von nicht mehr als sechs Quadratzoll Belegung eine zolldicke Luftschicht durchbricht und die Erscheinungen von Licht, Schall, Anziehung und Abstoſsung hervorbringt, daſs aber die nehmliche Kraft über eine vierhundertmal so groſse Fläche vertheilt, nicht durch eine Luftschicht geht, die nur den hundertsten Theil eines Zolls dick ist, keinen Funken und keinen Schall bewirkt, und auf leichte Körper weder anziehend noch abstoſsend wirkt, doch aber bey Herstellung des elektrischen Gleichgewichts einen beträchtlich langen Leiter durchbricht und ihren Durchgang den Personen, die sich in der Kette befinden, fühlbar macht.

H. Cavendish r) bewies die Richtigkeit dieser Meinung Welsh's durch noch andere Erfahrungen, und verfertigte einen künstlichen Zitterrochen, womit sich die Erscheinungen des wirklichen Fisches nachahmen lieſsen. Der Apparat bestand anfangs aus einer hölzernen, mit Leder überzogenen, nachher blos aus einer ledernen, auf beyden Seiten mit einer Zinnplatte belegten Tafel. An jede der beyden Belegungen war ein Metall-drath

q) A. a. O. p. 475.

r) Philos. Transact. Y. 1776. p. 196.

drath gelöthet, der durch eine Glasröhre ging. Der eine Drath wurde mit der äufsern, der andere mit der innern Belegung einer aus 49 Flaschen von sehr dünnem Glase bestehenden Batterie verbunden, nachdem der lederne Ueberzug der Tafel vorher mit Salzwasser getränkt worden war. Wurde die Batterie geladen und berührte eine Person die Tafel mit der einen Hand an der einen, mit der andern an der entgegengesetzten Belegung, so erhielt sie einen ähnlichen Schlag wie vom Zitterrochen, und, wenn die Belegung hinreichend stark war, auch dann, wenn sich die Tafel unter Wasser befand. Der künstliche Zitterrochen gab zwar auch einen Schlag, wenn man ihn nur mit Einer Hand an der einen Belegung berührte. Nach spätern Erfahrungen verhält sich aber der wirkliche Fisch auf dieselbe Weise.

Während Cavendish mit diesen Untersuchungen beschäftigt war, erhielt Welsh vier lebendige Zitteraale aus Surinam, woran es ihm glückte, auch das, was bisher zum völligen Beweise des elektrischen Ursprungs der Schläge dieses Fisches noch gefehlt hatte, elektrische Funken, sichtbar zu machen. Er leitete den Schlag durch einen, auf eine Glasscheibe geklebten und in der Mitte durchschnittenen Staniolstreifen, und sahe mit Pringle, Magellan und Ingenhouss den Funken von der einen Hälfte des Streifens zur andern über-

überspringen s). In der Folge wiederhohlte FAHLBERG diesen Versuch an einem, von Surinam nach Stockholm gebrachten, lebenden Zitteraal mit gleichem Erfolg t). Anziehung oder Zurückstofsung leichter Körper, und Wirkungen auf das Elektrometer zeigten sich indefs auch bey diesen Versuchen eben so wenig als bey den frühern und bey den neuesten, durch HUMBOLDT und BONPLAND u) gemachten Beobachtungen.

Die drey übrigen elektrischen Fische (Silurus electricus, Trichiurus indicus, Tetrodon electricus) sind noch bey weitem nicht so häufig und so genau wie die beyden erwähnten Arten untersucht worden. Den lebenden Zitterwels beobachteten bisher blos ADANSON v) und FORSKÅL w), den Trichiurus indicus NIEUHOF x) und den elektri-

s) Journ. de Phys. A. 1776. Oct. p. 331. — INGENHOUSS's vermischte Schriften, physisch-med. Inhalts. Uebers. von MOLITOR. B. 1. S. 412.

t) Vetensk. Acad. nya Handlingar. 1801. Quart. 2. p. 122.

u) Récueil d'observat. de Zoologie et d'Anat. comparée. Vol. 1. p. 81.

v) Hist. nat. du Sénégal. p. 134.

w) Descriptiones animalium. p. 16, unter der unrichtigen Benennung Raia Torpedo.

x) Brasiliaense Zee- en Lant-Reize. Amsterd. 1682. p. 270. NIEUHOF nennt diesen Fisch Meeraal. Was er von den elektrischen Wirkungen desselben sagt, ist

trischen Tetrodon PATERSON y). So mangelhaft die Nachrichten dieser Schriftsteller aber auch sind, so ergiebt sich doch daraus, daſs die erschütternden Wirkungen jener Fische mit denen des Krampfrochens und Zitteraals im Wesentlichen ganz übereinstimmen z).

Ueber den elektrischen Ursprung der eigenen Erscheinungen aller dieser Thiere findet also kein Zweifel weiter statt. Aber schwürig ist die Beantwortung der Frage, wie die Elektricität derselben erzeugt wird? Auſser den schon erwähnten Schriften enthalten vorzüglich KÄMPFER's a), SPALLANZANI's b), ALDINI's, MOJON's und GALVANI's c), GAY-LUSSAC's und HUMBOLDT's d), und TODD's e) Beob-

ist blos Folgendes: Men bespeurt iet byzonders in deze meir-aelen: want de genen, die hen dooden of ontwyden, worden als met schriken beving, ja bywyle met slaeute bevangen: hoewel die niet lang deurt: maer anstonts overgaet en ophoudt.

y) Philos. Transact. Y. 1786. p. 382.

z) Den Schlag des Zitteraals vergleicht sowohl ADANSON als FORSKÅL mit dem der Leidener Flasche, und jener bemerkt, daſs die Erschütterung sich durch einen 5 bis 6 Fuſs langen eisernen Stab fortpflanzte.

a) Amoenitat. exot. p. 514.

b) Journ. de Phys. A. 1783. Sept. — A. 1786. Avril.

c) In ALDINI's Essai théorique et experimental sur le Galvanisme. T. II. p. 61.

d) Annales de Chimie. T. LXV. p. 15.

e) Philos. Transact. Y. 1816. p. 120.

Beobachtungen über den Zitterrochen, so wie Bajon's f), Bryant's g) und Flagg's h) Erfahrungen über den Zitteraal, Gründe zur Beantwortung dieser Frage, die wir jetzt in Betrachtung ziehen und dann mit dem, was die bisherigen anatomischen Untersuchungen der elektrischen Fische in Betreff des Baus ihrer erschütternden Organe gelehrt haben, vergleichen wollen.

Ein Hauptresultat, das sich aus allen jenen Beobachtungen ergiebt, welches aber zugleich die Bestimmung der Gesetze, nach welchen die Kraft der elektrischen Fische wirkt, sehr erschwert, ist dieses, daſs die Schläge von der Willkühr des Thiers abhängen i). Humboldt k) glaubt sogar aus seinen Versuchen schlieſsen zu müssen, daſs der Zitteraal dem Schlage eine willkührliche Richtung zu geben vermag. Man hat hierauf nicht immer Rücksicht genommen und nach einzelnen trüglichen Beobachtungen Gesetze aufgestellt, die keinesweges gültig sind. Ich werde diese, nicht hin-

f) Mém. pour servir à l'Hist. de Cayenne. T. II. p. 288.

g) Transact. of the American Society. Vol. II. p. 166.

h) Ebendas. p. 170.

i) Welsh, Phil. Trans. Y. 1773. p. 472. — Williamson, A. a. O. — Spallanzani A. a. O. Avr. 1786. — Gay-Lussac u. Humboldt, A. a. O. — Todd, A. a. O. p. 125.

k) Récueil d'Observat. Vol. I. p. 71. 72.

hinreichend begründete Erfahrungen von den zuverlässigern absondern, und zuerst die letztern zusammenstellen.

Der Krampfrochen besitzt das Vermögen, elektrische Schläge zu geben, schon als Foetus l).

Der Sitz der elektrischen Kraft sind bey ihm sowohl, als beym Zitteraal und Zitterwels, die schon im ersten Bande der Biologie (S. 293. 299. 302.) erwähnten, eigenen Organe. Mit der Ausschneidung dieser Theile geht jene Kraft verlohren m).

Die elektrischen Organe stehen durch starke und zahlreiche Nervenstämme mit dem Gehirn oder Rückenmark in Verbindung, und in diesem ihrem Zusammenhang liegt eine Hauptbedingung ihrer Wirksamkeit. Man kann den elektrischen Fischen das Herz ausschneiden, und sie sind noch eine Zeitlang im Stande, Schläge zu geben. Aber mit der Zerstöhrung des Gehirns, oder der Durchschneidung jener Nerven hört ihr Erschütterungsvermögen auf n). Doch bleibt beym Zitterrochen das elektrische Organ der einen Seite noch wirksam, wenn auch das der andern Seite ausgeschnitten ist, oder wenn dessen Nerven durchschnitten sind o).

Spal-

l) Spallanzani, a. a. O. Sept. 1783.

m) Spallanzani ebendas. Avr. 1786.

n) Spallanzani ebendas. — Humboldt u. Bonpland, Récueil. I. p. 75. — Todd. p. 123. 124. 125.

o) Todd. p. 124.

Spallanzani p) fand, daſs der Krampfrochen seine erschütternde Kraft nach dem Abziehen der Haut von der Oberfläche der elektrischen Organe verliert. Wenn diese Erfahrung richtig ist, so scheint eine zweyte Bedingung der Wirksamkeit dieser Organe bey jenem Rochen zu seyn, daſs das Innere derselben unentblöſst seyn muſs.

Die Schläge der elektrischen Fische fanden alle frühere Schriftsteller denen der Leidener Flasche ähnlich. Diese Analogie findet auch nach neuern Beobachtungen statt. Doch ist sie nach Gay-Lussac's, Humboldt's und Bonpland's q) Erfahrungen durchdringender, erschütternder, im mindern Grade mit dem Gefühl des Sehnenhüpfens verbunden, und der Empfindung zu vergleichen, welche das Galvanisiren der durch ein Blasenpflaster der Oberhaut beraubten Schultermuskeln erregt.

Die Stärke der Schläge steht mit der Lebenskraft des Fisches in Verhältniſs. Starke Zitterrochen geben heftigere Stöſse als schwache r). Kurz vor dem Tode gehen die Schläge dieses Thiers in leichte, schnell auf einander folgende Erschütterungen über, die ohngefähr die Empfindung verursachen, wie ein klopfendes, zwischen den Fingern gehaltenes Herz s).

Mit

p) A. a. O.

q) Récueil. I. p. 72.

r) Todd. p. 123.

s) Spallanzani a. a. O. Sept. 1783.

Mit der Austheilung der Schläge ist ein beträchtlicher Aufwand an Lebenskraft von Seiten des Fisches verbunden t). Ein Torpedo, dem Todd die Nerven der elektrischen Organe zerschnitten hatte, ohne ihn vorher zu Aeufserungen seiner elektrischen Kraft zu reitzen, behielt länger seine Lebhaftigkeit und starb später als ein anderer, der sich durch öfteres und anhaltendes Austheilen von Schlägen erschöpft hatte u). Die Eingebohrnen von Venezuela rauben dem Zitteraal die Elektricität, um sich seiner bemächtigen zu können, indem sie ihn reitzen, seine Kraft an Pferden auszulassen, die in den Sumpf getrieben sind, worin er sich aufhält. Die von der Anstrengung ihres Erschütterungsvermögens entkräfteten Fische kommen zur Oberfläche des Wassers, vielleicht um durch Athmen der atmosphärischen Luft ihre verlorne Kraft zu ersetzen, wozu ihnen eine Schwimmblase behülflich zu seyn scheint, die zwischen den elektrischen Organen liegt und weit länger als bey den nicht elektrischen Gymnotusarten ist v). Von schwächern Schlägen können indefs diese Fische, so wie die Krampfrochen, eine sehr grofse Menge ununterbrochen austheilen. Welsh w) erwähnt

t) Humboldt u. Bonpland. p. 72.

u) Todd. p. 124.

v) Humboldt u. Bonpland. p. 55. 63.

w) p. 470.

erwähnt eines Versuchs, wo ein Torpedo über 100 Stöſse in einer Minute gab.

Der Krampfrochen und der Zitteraal wirken heftiger in der Luft als im Wasser x).

Die Elektricität, sowohl die Galvanische, als die der elektrischen Maschine, bringt eben so starke Zusammenziehungen in den Muskeln der elektrischen Fische, als in denen der übrigen Thiere, hervor y). Humboldt erregte die heftigsten Zukkungen im Körper eines Zitteraals, indem er einen Einschnitt an der Brustflosse mit Zink armirte und dieses durch Silber mit der Spitze der Flosse in Verbindung setzte z).

In Betreff der bisherigen Thatsachen sind alle Beobachtungen übereinstimmend. Frägt man aber, ob an den elektrischen Fischen eine ähnliche Polarität wie an der Leidener Flasche statt findet, so erhält

x) Bajon. p. 301. — Welsh. p. 466. — Fahlberg a. a. O. — Gay-Lussac u. Humboldt a. a. O. — Humboldt u. Bonpland. p. 79.

y) Aldini. T. I. p. 49.

z) Humboldt u. Bonpland. Recueil. p. 80. — Bey einem andern Galvanischen Versuch an den beyden, noch sehr reitzbaren Hälften eines unter dem Herzen durchschnittenen Gymnotus wirkte hingegen der Metallreitz blos auf das Herz, nicht auf die willkührlichen Muskeln. (Ebendas. p. 73.) Diese, aller Analogie widersprechende Beobachtung bedarf aber wohl einer nähern Bestätigung.

erhält man sehr verschiedene Antworten. Welsh a) fand, dafs eine isolirte Person, welche die elektrischen Organe des Zitterrochens blos oben, oder blos unten berührte, keinen Stofs erhielt; dafs die Erschütterung erfolgte, wenn sie Einen Finger an eine Stelle der Organe legte und zugleich mit einem andern Finger einen der umliegenden Theile berührte, und dafs der Schlag am heftigsten war, wenn die entgegengesetzten Oberflächen der Organe mit einander in Verbindung gesetzt wurden. Er schlofs hieraus, dafs die obern und untern Flächen der elektrischen Organe eine entgegengesetzte Elektricität hätten. Spallanzani b) bemerkte hingegen, dafs man einen, obgleich nur schwachen Stofs erhält, wenn man diese Theile nur an Einer Fläche berührt, man mag dabey isolirt seyn, oder nicht. Gay-Lussac's und Humboldt's c) Erfahrungen stimmen mit Spallanzani's Beobachtung überein. Ihrer Angabe nach erhält man, wenn der Fisch den Schlag geben will, die Erschütterung, man mag die elektrischen Organe nur an einer einzigen Stelle auf der einen Seite, oder an zwey Stellen auf beyden Seiten anfassen, und man mag auf einer isolirenden Unterlage, oder auf einem leitenden Fufsboden stehen; doch nimmt die Stärke des Schlages mit der Gröfse der Berührungsfläche

a) p. 473.
b) A. a. O. Avr. 1786.
c) A. a. O. p. 18.

fläche zu, und eine isolirte Person bekömmt nur bey der unmittelbaren Berührung einen Schlag. Auch die besten elektrischen Leiter halten bey der Isolirung den Stoſs auf. Setzt man sich aber mit zwey verschiedenen Stellen des Rochens durch Leiter in mittelbare Verbindung, so erfolgt die Erschütterung. Werden bey dem letztern Versuch die beyden Leiter mit einander in Berührung gebracht, so ist wieder alle Wirkung des Fisches auf die Person, die beyde Leiter in Händen hat, aufgehoben.

Diese Beobachtungen scheinen zu beweisen, daſs Polaritäten an den elektrischen Organen des Zitterrochens vorhanden sind. Aber sie lassen auch noch eine andere Deutung zu. Welsh glaubte bey seinen Versuchen mit dem Zitteraal einen eigenen Sinn dieses Fisches entdeckt zu haben, vermittelst welchem derselbe wahrnähme, ob er an den Thieren, die in seinen Wirkungskreis kämen, seine volle Kraft auslassen könne, oder nicht. Er fand z. B., daſs wenn von mehrern Personen, die eine Kette bildeten, die beyden äuſsersten den Fisch berührten, die Erschütterung immer eintrat, wenn die Kette völlig geschlossen war, daſs aber kein Schlag erfolgte, wenn die Kette vor der Berührung unterbrochen wurde d). Giebt es wirklich einen solchen Sinn und besitzt diesen auch der

d) Ingenhouss's vermischte Schriften. B. 1. S. 415.

der Zitterrochen, so kann es seyn, daſs bey den obigen Versuchen über die Unwirksamkeit des Torpedo auf eine isolirte, ihn nur an einer einzelnen Stelle berührende Person, die Erschütterung nicht darum ausblieb, weil die Person isolirt war, sondern weil der Fisch seine Kraft gar nicht äuſserte, und so beweisen jene Erfahrungen nicht, was sie sonst beweisen würden.

Die elektrischen Organe des Zitterwels und Zitteraals sind von denen des Krampfrochens zu verschieden, als daſs sich von ihnen auf diese schlieſsen lieſse, wenn über ihr elektrisches Verhältniſs auch keine Ungewiſsheit übrig wäre. Dies ist aber auch noch keinesweges der Fall. So viel ist gewiſs, daſs der Schlag der beyden erstern Fische empfunden wird, wenn man sie auch nur an einer Stelle unmittelbar oder durch einen Leiter berührt e). Allein bey den bisherigen Versuchen über diesen Punkt geschahe die Berührung immer von nicht völlig isolirten Personen, und es bleibt zweifelhaft, ob nicht eine Zuleitung zu noch andern als den berührten Stellen des Fisches durch den Fuſsboden oder durch das Wasser dabey statt fand. Einige Beobachtungen scheinen für eine solche Zuleitung zu sprechen. Humboldt f) erhielt kei-

e) Forskål a. a. O. — Garden a. a. O. — Humboldt u. Bonpland, Récueil. I. p. 70.

f) Récueil. I. p. 75.

keinen Schlag von einem Zitteraal, als er diesen reitzte, während derselbe auf trocknem Holz lag und er ebenfalls auf solchem Holz stand; er bekam aber Erschütterungen in den Knien und Armen, als er den Versuch auf trocknem, von den Sonnenstrahlen erhitzten Quarzsand anstellte. GARDEN g) berührte einen Zitteraal, der schon sehr entkräftet war, ohne allen Erfolg blos mit Einer Hand. Hielt er aber die eine Hand an den Fisch, so erfolgte der Stoſs schon, wenn er die andere Hand blos in das Wasser tauchte, worin sich das Thier befand, ohne dasselbe zu berühren. Der Zitteraal, womit FAHLBERG h) Versuche machte, gab einen Schlag, wenn man ihn auch nur mit Einer Hand berührte, doch einen schwächern, als wenn man ihn mit der einen Hand um den Hals, mit der andern um den Schwanz faſste. Diese Erfahrungen sind indeſs, näher geprüft, von keinem groſsen Gewicht. Es ist unwahrscheinlich, daſs bey dem HUMBOLDTschen Versuch trockner und heiſser Quarzsand weniger sollte isolirt haben, als trocknes Holz, und daſs der Schlag des Zitteraals, der bey WILLIAMSON's Versuchen schon durch eine messingene Kette aufgehalten wurde, wenn er nicht sehr heftig oder die Kette sehr gespannt war, durch den Quarzsand sollte fortgepflanzt seyn.

Noch

g) A. a. O.

h) A. a. O.

Noch schwerer ist es mit den Gesetzen der Leidener Flasche zu vereinigen, daſs wenn jemand, nach Williamson i) drey Fuſs, nach Bankroft k) acht oder zehn Fuſs weit von dem Zitteraal einen Finger im Wasser hält, er in dem Augenblick, wo der Fisch von einer andern Person berührt wird, einen heftigen Stoſs erhält, und daſs man, einer der von Gronov l) mitgetheilten Beobachtungen zufolge, schon die Wirkung des Zitteraals empfindet, wenn man funfzehn Fuſs weit von demselben, und selbst in einer noch gröſsern Entfernung, die Hand ins Wasser taucht.

Das Wahrscheinlichste nach allen den erwähnten Erfahrungen ist, daſs die Kraft der elektrischen Fische mehr mit der Elektricität der Voltaischen Säule, als mit der der Leidener Flasche übereinkömmt. Volta hat eine Einrichtung seiner Säule angegeben, bey welcher in der That auch diese Uebereinstimmung sehr auffallend ist. Er stellt zwey oder mehrere Säulen so neben einander, daſs sie nur eine einzige bilden, wenn ihre obern Enden mit einander verbunden werden. In einer geringen Entfernung über diesen obern Enden ist ein stark genäſstes Leder angebracht, welches heruntergedrückt eine Leitung zwischen ihnen bewirkt. Von den beyden Enden des ganzen Appa-

i) A. a. O.

k) A. a. O.

l) A. a. O.

Apparats gehen zwey Dräthe in ein Gefäſs mit Wasser, und stehen in demselben einige Zoll von einander ab. So oft man das nasse Leder herabdrückt und dadurch die Kette schlieſst, erhält der, welcher seine Hände unweit der Dräthe im Wasser hält, einen Schlag. Ist die Säule sehr stark und das Wasser sehr rein, so bekömmt man den Schlag, auch wenn die Hände sich eine Spanne und noch weiter auſserhalb dem Kreislauf befinden; ist hingegen Salz im Wasser aufgelöset, wenn auch so wenig, daſs man es kaum schmeckt, so weicht der elektrische Strom nicht so weit seitwärts aus, und man erhält viel schwächere Schläge, oder fühlt sie auch erst, wenn man die Hände in die Kette selbst bringt m).

Eine andere Frage, auf welche man ebenfalls von den bisherigen Beobachtern keine übereinstimmende Antworten erhält, ist die: Ob der Zitterrochen beym Austheilen seiner Schläge auch Bewegungen äuſsert? Reaumur wollte, wie schon angeführt ist, Zusammenziehungen der Rückenmuskeln kurz vor der elektrischen Wirkung am Torpedo bemerkt haben. Welsh n) hingegen fand, daſs

m) Bibliotheque britannique. Vol. 58. No. 4. — Volta hat noch verschiedene Abänderungen dieses Apparats beschrieben, die aber im Wesentlichen mit dem obigen übereinstimmen.

n) Phil. Trans. Y. 1773. p. 463.

dafs jedesmal, wenn der Fisch einen Schlag gab, seine Augen sich niederzogen, an dem übrigen Körper aber nur eine geringe Erschütterung längs der Knorpel, welche die elektrischen Organe begränzen, statt fand. Spallanzani o) nahm weder dieses Niederziehn der Augen, noch am ganzen Körper des Rochen irgend ein anderes Merkmal wahr, woraus sich schliefsen liefs, dafs eine Erschütterung erfolgen würde. Nach Gay-Lussac und Humboldt p) bewegt das Thier die Brustflossen convulsivisch, so oft es den Schlag giebt. Tott q) fand wieder Welsh's Angabe von der Bewegung der Augen des Fisches bey der elektrischen Wirkung desselben bestätigt. Dieser bemerkte zugleich dabey ein Anschwellen der obern Fläche der elektrischen Organe, besonders nach vorn. In einigen Fällen konnte er aus diesen Bewegungen jedesmal abnehmen, ob eine andere Person, die den Torpedo in der Hand hielt, eine Erschütterung bekam. Er gesteht indefs, dafs in manchen Fällen auch Schläge erfolgen, ohne dafs sich eine Bewegung des Fisches wahrnehmen liefs. Die richtigste Folgerung aus diesen widersprechenden Beobachtungen ist wohl, dafs die Bewegungen des Zitterrochens bey den Aeufserungen seiner elektrischen Kraft nichts Wesentliches sind. Wären sie dies,

o) A. a. O. Avr. 1786.

p) A. a. O.

q) A. a. O. p. 122.

dies, so müfsten sie auch bey den elektrischen Erscheinungen des Zitteraals statt finden, von dem es aber ausgemacht ist, dafs er die heftigsten Erschütterungen bey völliger Ruhe seines Körpers giebt r).

Aufser Widersprüchen giebt es aber auch Unrichtigkeiten in den bisherigen Erfahrungen über die elektrischen Fische. So ist es nach Welsh's Versuchen s) ganz unrichtig, wenn Kämpfer erzählt, eine Person, die bey der Berührung des Zitterrochens den Athem anhielte, bekäme keine Erschütterung. Wahr ist es aber, dafs es Menschen giebt, die eben so unempfänglich für die Stöfse der elektrischen Fische, wie einige für den Schlag der Leidener Flasche sind t). Zu den Unrich-

r) Humboldt u. Bonpland, Recueil. Vol. I. p. 71.

s) A. a. O. p. 471.

t) Sparrmann (Reise nach dem Vorgeb. der guten Hoffn. Uebers. von Groskurd. S. 26.) kannte einen Mann, der den Zitterrochen ohne alle Erschütterung handhaben konnte. Nach Flagg's Versicherung (A. a. O.), die mir indefs wenig Glauben zu verdienen scheint, sollen Menschen, welche die Auszehrung haben, den Zitterrochen ohne Nachtheil berühren können. — Beyspiele von Unempfindlichkeit für Elektricität erzählen Muschenbroek (Introd. ad philos. natur. §. 832. No. 3.), Fahlberg (A. a. O.) und Clos (Journ. de Phys. T. LIV. p. 316.) — Man könnte vermuthen, dafs auch der Zitteraal diese Unempfind-

 lich-

richtigkeiten gehören auch G. W. Schilling's Behauptungen u), dafs der Zitteraal vom Magnet angezogen wird und die Magnetnadel in Bewegung setzt; dafs er in der Nähe eines Magnets seine elektrische Kraft verliert, diese aber wieder erhält, wenn man ihn mit Eisenfeile bestreuet. Ingenhouss v), Humboldt und Bonpland w) bewiesen den Ungrund dieser Angaben. Aber auffallend bleibt es doch, dafs ein sonst guter Beobachter, wie Schilling war, eine solche Wirkung des Magnets wahrgenommen zu haben sich überreden konnte, und noch mehr, dafs Humboldt und Bonpland x) den Glauben an diesen Einflufs auch bey den Einwohnern der Savannen von Caraccas allgemein herrschend fanden.

Es ist uns jetzt noch übrig, die eigenen Organe der elektrischen Fische näher in Betrachtung zu

lichkeit besitzt, indem nach einem Versuche Humboldt's (Récueil. Vol. I. p. 79, 80.) der Schlag eines solchen Fisches durch den Körper eines andern Zitteraals gehen kann, ohne dafs der letztere davon erschüttert wird. Allein dieser Hypothese widerspricht die Empfänglichkeit der elektrischen Fische für den Schlag der Leidener Flasche und für den Galvanischen Reitz.

u) Nouv. Mém. de l'Acad. des sc. de Berlin. A. 1770. p. 68.

v) A. a. O. S. 413.

w) A. a. O. p. 82.

x) Ebendas.

zu ziehen, als es im ersten Band der Biologie geschehen konnte, und zu sehen, ob sich aus dem Bau dieser Theile in Betreff ihrer Wirksamkeit etwas schliefsen läfst.

Die Struktur der elektrischen Organe des Torpedo wurde von Lorenzini y), Reaumur z), Girardi a) und besonders von J. Hunter b), zu dessen Beobachtungen Todd c) noch einige Beyträge geliefert hat, beschrieben. Die Resultate der Untersuchungen dieser Naturforscher sind folgende.

Jene Organe liegen beym Zitterrochen auf beyden Seiten des Schädels und der Kiemen. Sie erstrecken sich in der Breite bis zu den halbkreisförmigen Knorpeln der beyden grofsen Seitenflossen, der Länge nach vom vordern Ende des Thiers bis zu dem Queerknorpel, wodurch der Thorax vom Leibe getrennt ist. Ihre Lage zwischen den Knorpeln der Seitenflossen ist so, dafs sie bey jeder Bewegung der letztern zusammengedrückt werden. Innerhalb jener Gränzen nehmen sie den ganzen Raum zwischen der untern und obern Fläche des Thiers unter der äufsern Haut ein. Sie sind am dicksten an ihrem, nach der Mittellinie des Fisches gekehr-

y) A. a. O.

z) A. a. O. p. 456.

a) Memorie di Verona. T. 3. p. 553.

b) Philos. Transact. Y. 1773. p. 481.

c) A. a. O.

gekehrten Rand, und werden nach den Enden hin allmählig dünner. Am innern Rand hat jedes Organ einen unregelmäſsigen Ausschnitt, der sich genau an den Umriſs des Schädels und der Kiemen anschlieſst. Der Rand der äuſsern Seite ist ein convexer elliptischer Bogen. Das vordere Ende macht einen Abschnitt eines kleinern Kreises aus. Das hintere Ende bildet fast einen rechten Winkel mit dem innern Rand. Beyde Organe hängen mit den umliegenden Theilen durch eine dichte Lage von Zellgewebe und durch kurze, von ihrem äuſsern Rand zu den halbkreisförmigen Knorpeln gehende Sehnenfasern zusammen.

Oben und unten sind die Organe durch die äuſsere Haut des Fisches bedeckt. Unter der letztern breitet sich über jene eine, aus längslaufenden Sehnenfasern bestehende Binde aus, die allenthalben zwischen den Fasern Oeffnungen zu haben, und mit ihren Enden in das Zellgewebe der äuſsern Haut überzugehen scheint. Auf diese Binde folgt eine zweyte, ebenfalls sehnige, mit der erstern zusammenhängende Membran, deren Fasern die der vorigen durchkreutzen, und deren Ränder theils mit den halbkreisförmigen Knorpeln, theils, wie die der obern Binde, mit der äuſsern Haut verbunden sind.

Die Organe selber bestehen aus Säulen, die senkrecht von der obern zur untern Fläche dieser

Theile

Theile gehen. Die Länge der Säulen ist an verschiedenen Stellen verschieden und ihre Gestalt nach ihrer Lage und nach andern Umständen unregelmäſsig, doch ursprünglich wohl cylindrisch. Der Queerdurchschnitt der meisten ist ein irreguläres Fünf- oder Sechseck. Ihre Wände bestehen aus einer sehr dünnen und durchsichtigen Haut. Sie hängen unter einander durch ein schlaffes Netzwerk von Sehnenfasern zusammen, die der Queere nach und in schiefer Richtung zwischen ihnen durchgehen und Fortsätze der innern von den beyden, die Organe einschlieſsenden Binden sind. Sowohl die Zahl, als die Gröſse der Säulen nimmt mit dem Wachsthum zu. Bey einigen Fischen zählte HUNTER in jedem Organ 470 Säulen; bey einem andern, sehr groſsen Fisch fand er deren 1182.

Jede Säule ist durch horizontale, in geringen Entfernungen über einander liegende Scheidewände in Fächer abgetheilt, die eine gallertartige Flüssigkeit enthalten. Die Scheidewände bestehen aus einer sehr dünnen Haut und sind mit ihren Rändern durch zartes Zellgewebe an die innere Wand der Säulen befestigt. Die Zahl der Abtheilungen in einer Säule von der Länge eines Zolls beträgt ohngefähr 150. Bey dem Wachsthum des Fisches vergröſsern sich wahrscheinlich die Fächer nicht, sondern es werden neue am Ende der Säulen hinzugesetzt.

Die Abtheilungen sind sehr gefäſsreich. Ihre Arterien sind Zweige der Kiemenarterien. Die Stämme dieser Gefäſse gehen mit den Nerven der elektrischen Organe zu den Säulen, und vertheilen sich an den Rändern der letztern, indem sie zu dem Umfang jeder Abtheilung kleine Aeste senden, die sich darauf verbreiten und, von einem Fach zum andern gehend, mit den Gefäſsen der zunächstliegenden Abtheilungen anastomosiren. Die Venen der elektrischen Organe treten ebenfalls neben den Nerven dieser Theile aus denselben hervor, und führen ihr Blut durch die Kiemen zum Herzohr.

Es giebt, nach Hunter's d) und Todd's e) ausdrücklichen Zeugnissen, selbst bey den höhern Thiergattungen keine Theile, die so reichlich mit Nerven versehen sind, als die elektrischen Organe. Die Stränge, woraus dieselben entspringen, sind groſse Zweige des herumschweifenden Paars, welches beym Torpedo weit dicker als bey den übrigen Rochen ist. Der Zitterrochen hat zugleich, nach Arsaky f), in der Gegend des Ursprungs dieses

d) A. a. O. p. 486.

e) A. a. O. p 121.

f) De piscium cerebro et medulla spinali. (Halae, 1813.) p. 18. — Arsaky traf solche Anschwellungen noch bey mehrern andern Fischen an. Er glaubt, daſs mit ihnen die Wurzeln der herumschweifenden Nerven und der Nerven des fünften Paars in Verbindung stehen

ses Nerven-Paars, gleich hinter dem kleinen Gehirn, auf beyden Seiten eine Anschwellung des verlängerten Marks, die den andern Rochenarten fehlt. Es giebt drey jener Zweige auf jeder Seite. Der erste wendet sich bey seinem Fortgang um einen Knorpel des Schädels, sendet einen kurzen Zweig zur ersten Kieme und zum Vordertheil des Kopfs, und dringt dann in das vordere Ende des elektrischen Organs. Der zweyte Zweig geht durch die Kieme zwischen der zweyten und dritten Oeffnung derselben, und versorgt, nachdem er an diese einen kleinen Ast abgegeben hat, den mittlern Theil des Organs. Der dritte theilt sich nach seinem Austritt in zwey Aeste, die sich ebenfalls durch die Kiemen, denen sie einige kleine Nerven mittheilen, zum elektrischen Organ begeben. Diese Zweige zerästeln sich nach ihrem Eintritt in die Organe zwischen den Säulen nach jeder Richtung, und senden zu jeder Abtheilung kleine Fäden, die sich darin verlieren.

Ver-

hen. Mit den erstern scheinen sie allerdings einen Zusammenhang zu haben. Daſs es aber auch eine Beziehung zwischen ihnen und dem fünften Nervenpaar giebt, ist mir nicht wahrscheinlich. Ich fand ähnliche Anschwellungen auch beym Maulwurf und beym Grasfrosch (Rana esculenta.). Jener hat zwar ein fünftes Nervenpaar von ausgezeichneter Gröſse; aber bey diesem ist dasselbe weit kleiner, als bey vielen andern Thieren, die jene Hervorragungen nicht besitzen.

Vergleichen wir jetzt mit dieser Struktur den, ebenfalls vorzüglich von J. Hunter g) und nach diesem von Humboldt h) und Fahlberg i) beschriebenen Bau der elektrischen Organe des Zitteraals, so finden wir die beyden wesentlichen Punkte, worin sich die Organe des Krampfrochen auszeichnen, unmittelbar an einander liegende häutige Fächer und eine grofse Menge Nerven, an diesem wieder; aber im Uebrigen weichen beyde sehr von einander ab.

Beym Zitteraal giebt es zwey Paar elektrische Organe, ein gröfseres und ein kleineres, die sich zu beyden Seiten des Bauchs vom vordern Ende der Afterflosse bis zum hintern Ende des Körpers erstrecken, und zusammen mehr als ein Drittel vom Volumen des ganzen Fisches ausmachen. Das kleinere Paar liegt längs dem untern Rand des Körpers, das gröfsere über diesem kleinern unter der Schwimmblase und den Rückenmuskeln. Jedes Organ des gröfsern Paars ist vorne am breitesten; nach hinten wird es schmäler und zuletzt endigt es sich in eine Spitze. Beyde Organe dieses Paars sind oben durch die Rückenmuskeln, in der Mitte durch die Schwimmblase, unten durch eine mittlere Scheidewand von einander getrennt. Mit der letztern hängen sie sehr fest zusammen; mit

g) Phil. Transact. Y. 1775. p. 395.

h) Récueil. Vol. I. p. 61.

i) A. a. O.

mit den übrigen umliegenden Theilen sind sie durch ein lockeres, aber ziemlich festes Zellgewebe verbunden. Die beyden kleinern Organe haben im Allgemeinen die Gestalt dreyeckiger Pyramiden. Vorne sind sie am schmälsten, in der Mitte am dicksten; nach dem Schwanz hin werden sie breiter, aber auch dünner. Zwischen ihnen liegen nach Hunter die Knochen, mit welchen die Gräten der Afterflosse artikuliren, und deren Muskeln; nach einer, von Humboldt gelieferten Figur k) hingegen besteht diese Zwischenlage aus Fett. Von den gröſsern Organen sind sie nach Hunter durch eine Haut, wovon der innere Rand mit der mittlern Scheidewand zusammenhängt, die äuſsere in die Oberhaut des Fisches übergeht, nach Humboldt aber durch ein Paar dünne Muskeln getrennt.

Das Innere dieser Organe besteht aus Fächern, die, gleich den Abtheilungen der elektrischen Säulen des Torpedo, eine Art Gallerte enthalten, und von horizontalen und vertikalen Scheidewänden gebildet werden. Die horizontalen sind dünne, parallel mit einander in der Richtung der groſsen Axe des Körpers ausgespannte Häute, deren Länge und Breite an verschiedenen Stellen verschieden ist. Sie haben einen äuſsern Rand, der bey den gröſsern Organen mit der Oberhaut, mit den Seitenmuskeln der Afterflosse und mit der Haut, die zwi-

k) A. a. O. Pl. X. Fig. 2.

zwischen ihnen und den kleinern Organen liegt, verbunden ist, bey den kleinern Organen sich auf der innern Fläche der Afterflossenmuskeln endigt, und einen innern Rand, der bey den gröſsern Organen mit der mittlern Scheidewand, der Luftblase, bey einigen auch mit den Rückenmuskeln, bey den kleinern mit den Centralmuskeln zusammenhängt. Der äuſsere Rand erscheint auswendig in Linien, die parallel unter sich und mit der Axe des Fisches laufen. Der Abstand dieser Scheidewände ist nicht an allen Stellen gleich und ändert sich mit dem Alter des Fisches. Bey einem Fisch von 2 Fuſs 4 Zoll Länge fand HUNTER die Breite eines der gröſsern Organe am breitesten Theil ohngefähr $1\frac{1}{4}$ Zoll, und darin 34 horizontale Scheidewände, die $\frac{1}{27}$ Zoll von einander abstanden. In einem der kleinern Organe waren diese ohngefähr $\frac{1}{56}$ Zoll von einander entfernt, und dasselbe hatte in einer Breite von ohngefähr $\frac{1}{2}$ Zoll 14 solcher Wände. Sie stellen hier dasselbe vor, was beym Zitterrochen die Säulen, und bilden Stützen zur Befestigung der queerlaufenden Abtheilungen. Diese vertikalen Scheidewände sind dünne, zwischen den längslaufenden Membranen befestigte Häute. Ihre Breite ist dem Abstand, und ihre Länge der Breite der letztern gleich. Zwischen jedem Paar der horizontalen Scheidewände giebt es eine regelmäſsige Reihe derselben, die sich vom einen Ende zum andern erstreckt. Sie sind so dünn und liegen

gen so nahe an einander, dafs ihrer 240 nicht mehr als einen Raum von ohngefähr 2 Linien einnehmen.

Die Nerven der elektrischen Organe des Zitteraals sind Zweige der Rückenmarksnerven. HUNTER vermuthete anfangs, dafs sie auch vom herumschweifenden Paar, welches hier ebenfalls, wie beym Krampfrochen, ausgezeichnet dick ist, Aeste erhielten. Er konnte zwar keinen Zweig desselben, der zu ihnen gegangen wäre, entdecken. Doch verdient dieser Punkt wohl noch eine weitere Untersuchung. Jene Rückenmarksnerven sind aber auch hier von ausgezeichneter Stärke, obgleich sie zusammengenommen keine so grofse Masse wie die der elektrischen Organe des Torpedo ausmachen.

Beym Zitterwels finden wir, nach BROUSSONNET's l) und GEOFFROY's m) Untersuchungen, wieder eine neue Modifikation des elektrischen Apparats. Hier ist dieser ein fibröses Gewebe, das rings um den Fisch, unmittelbar unter der Haut liegt, und auf den ersten Anblick eine Fettmasse zu seyn scheint, mit dem Vergröfserungsglas untersucht aber die, den elektrischen Organen eigene, zellige Struktur zeigt. Die Zellen werden hier von Sehnenfasern gebildet, die sich nach allen Rich-

l) Mém. de l'Acad. des sc. de Paris. A. 1782. p. 692.

m) Annales du Muséum d'Hist. nat. T. I. p. 401.

Richtungen durchkreutzen. Sie enthalten auch hier eine gelatinöse Flüssigkeit. Um die ganze Masse liegt eine starke Aponeurose, die an der inwendigen Seite mit jenen Sehnenfasern innigst verbunden ist, auswendig aber mit den umliegenden Theilen durch ein schlaffes Zellgewebe nur locker zusammenhängt. Seine Nerven erhält der Apparat vom herumschweifenden Paar, aber nicht von denen Zweigen des letztern, die zu den elektrischen Organen des Zitterrochens gehen, sondern von denen, welche bey den Fischen längs den beyden Seitenlinien herablaufen. Diese zwey Nerven sind hier dicker als bey andern Fischen. Von jedem derselben gehen zwölf bis funfzehn Zweige ab, welche die äufsere Aponeurose des fibrösen Gewebes durchbohren und sich in der Mitte des letztern verlieren.

Die beyden elektrischen Arten des Trichiurus und Tetrodon sind in Hinsicht auf ihre erschütternden Organe noch nicht untersucht. Wahrscheinlich giebt es bey ihnen wieder andere Modifikationen dieser Theile. Doch das Wesentliche des elektrischen Apparats wird ohne Zweifel auch bey ihnen seyn, was sich als solches aus den obigen Untersuchungen des Torpedo, des Zitteraals und Zitterwels ergiebt, eine Zusammensetzung von Zellen, die eine gelatinöse Flüssigkeit enthalten und eigene Nerven besitzen. Die Lage des Apparats,

rats, die Gestalt der Zellen und der Ursprung dieser Nerven sind unwesentlich, und hierin können mannichfaltige Abänderungen statt finden. Ob aber auch eine sehnenartige Binde, welche die Organe umgiebt und von allen umliegenden Theilen trennt, zu den nothwendigen Bedingungen der elektrischen Kraft des Apparats gehört, läſst sich nicht als ausgemacht annehmen. GEOFFROY n) hat zwar eine solche Bedeckung für ein wesentliches Erforderniſs angenommen, weil es seiner Meinung nach bey den nicht elektrischen Rochenarten ähnliche Säulen wie beym Torpedo giebt, die aber nicht verschlossen sind, sondern sich auf der Oberfläche der Haut nach auſsen öffnen. Allein diese Vergleichung ist unrichtig. Die nicht elektrischen Rochen besitzen allerdings häutige, einen schleimartigen Saft enthaltende Cylinder, die auf der obern und untern Fläche seitwärts hinter den Kiemen aus kleinen sehnenartigen, durch Scheidewände in Fächer abgetheilten und in einer ebenfalls tendinösen, gemeinschaftlichen Kapsel liegenden, becherförmigen Organen hervorgehen, und sich nach dem ganzen Umfang der Brust und des Kopfs ausbreiten. Aber ähnliche Theile liegen auch beym Zitterrochen neben dessen elektrischen Werkzeugen. Ihre Nerven sind nicht, wie die der letztern, Zweige des achten, sondern des fünften Paars,

n) A. a. O. p. 395.

Paars, von welchem zu jedem der becherförmigen Anfänge der Cylinder ein kleiner Ast geht. Sie sind vermuthlich, wie schon Jacobson o) gegen Geoffroy erinnert hat, eine eigene Art von Sinnesorganen. Ich habe ähnliche Theile auch beym Dornhay (Squalus Acanthias) gefunden, und werde meine Beobachtungen über diesen Gegenstand an einem andern Ort bekannt machen.

Gehören nun aber zur Entstehung der Elektricität in thierischen Theilen keine weitern Erfordernisse als eine Zusammensetzung von Zellen, die mit einem gewissen thierischen Saft angefüllt sind, eigene, zu diesen Zellen gehende Nerven und vielleicht auch eine isolirende Bedeckung der sämmtlichen Zellen, so läſst sich fragen, ob nicht jeder thierische Körper Theile besitzt, welche diese Erfordernisse haben? Die Milz z. B. hat ebenfalls einen zelligen Bau; ihre Zellen enthalten, wenn auch nicht immer, doch unter gewissen Umständen, eine Flüssigkeit; sie besitzt eigene Nerven, die weder zur Empfindung, noch zur Bewegung, noch zur Unterhaltung einer Absonderung zu dienen scheinen; sie liegt in einer festen Haut, einem Fortsatz des Bauchfells. Was fehlt denn aber der Milz um elektrische Erscheinungen zu äuſsern? Ist die Ursache in einer eigenen Kraft zu suchen, welche die Nerven der elektrischen Theile des Tor-

o) Bulletin des sciences de la Soc. philomath.

Torpedo, des Zitteraals u. s. w. besitzen, die der Milz aber nicht haben? Dies läſst sich schwerlich annehmen, da die Nerven der elektrischen Fische nicht einmal von eigenen Stämmen herrühren. Oder ist es etwa die Verschiedenheit der in den Zellen der Milz enthaltenen Flüssigkeit von der, die sich in den Fächern des erschütternden Apparats der elektrischen Fische befindet, worin die Abwesenheit elektrischer Phänomene bey der Milz ihren Grund hat? Dies ist zwar möglich. Allein da die erste Ursache der Erscheinungen dieser Fische von dem Einfluſs der Nerven abgeleitet werden muſs, und alle thierische Säfte Leiter der Elektricität sind, so kann von jener Verschiedenheit nur die Abwesenheit erschütternder Wirkungen an der Milz herrühren; es ist aber nicht wahrscheinlich, daſs nicht auch in ihr ein gewisser Grad von Elektricität erzeugt werden sollte.

Das Nehmliche gilt von vielen andern Organen, besonders von den Muskeln, deren Fasern unter dem Vergröſserungsglase die gröſste Aehnlichkeit mit den Säulen der elektrischen Werkzeuge des Zitterrochens haben. Vielleicht ist es einerley Kraft, welche durch die letztern Organe elektrische Schläge, und in den erstern Zusammenziehungen hervorbringt. In den Muskeln beschränken sich dann ihre Wirkungen auf das Organ selber; bey den Zitterfischen wirkt sie über ihr Organ

gan hinaus. Gäbe es ein Mittel, die Bewegung eines willkührlichen Muskels während des Nerveneinflusses, der die Bewegung veranlaſst, ganz zu verhindern, so würden sich vielleicht an demselben elektrische Erscheinungen zeigen. Auf jeden Fall ist es nach allen den angeführten Thatsachen glaublich, daſs die Elektricität bey den sämmtlichen thierischen Lebenserscheinungen eine wichtige Funktion hat. Indeſs wie wichtig diese auch seyn mag, so bleibt es doch gewiſs, was wir schon oft erinnert haben, daſs sie, wie jede andere im lebenden Körper thätige, physische Kraft nur ein Glied in einer Kette von Ursachen und Wirkungen, deren Daseyn und Fortdauer von einer hyperphysischen Ursache abhängt, nicht aber der letzte Grund des Lebens seyn kann.

Geschichte des physischen Lebens.

Siebentes Buch.

Siebentes Buch.

Automatische Bewegungen der lebenden Körper.

Alles physische Leben äufsert sich durch räumliche Veränderungen, die zwar zum Theil durch äufsere Ursachen veranlafst werden, aber mit dem Einflufs, den diese Ursachen auf Körper der leblosen Natur haben, nicht in Verhältnifs stehen. Wir nennen solche Erscheinungen automatische, wenn sie unter sich nicht auf eine zufällige und doch zweckmäfsige Art verbunden sind, sondern nach blinder Nothwendigkeit erfolgen.

Jene Veränderungen finden sowohl in den organischen Elementen, als in den zusammengesetztern Theilen der lebenden Körper statt. Bewegungen der erstern Art sind die der organischen Elemente des frischen thierischen Saamens, des frischen Bluts und der Aufgüsse thierischer und vege-

vegetabilischer Substanzen im Anfang ihrer Zersetzung. Man sieht in solchen Flüssigkeiten Ströhme und Wirbel, wodurch die darin befindlichen Kügelchen und Fibern mit fortgerissen werden. Die letztern verhalten sich dabey blos leidend; sie gehören keinesweges in Eine Classe mit den eigentlichen Infusionsthieren, die sich erst später in jenen Flüssigkeiten bilden und allerdings freywillige Bewegungen äufsern. Es herrscht bey diesen Erscheinungen ein beständiges Streben chemischer Elemente theils zur Trennung, theils zur Vereinigung, zugleich aber ist eine höhere Kraft wirksam, wodurch beydes verhindert und ein steter Kampf unterhalten wird. In ihnen äufsern sich die ersten Pulse des Lebens.

Die in den zusammengesetztern Theilen vorgehenden Veränderungen ihrer Verhältnisse gegen den äufsern Raum sind theils dauernd und in gröfsern Perioden sich ereignend, theils vorübergehend. Zu den dauernden gehören die Erscheinungen des Wachsthums und der Abnahme der lebenden Körper. Die vorübergehenden sind eigentlich diejenigen, die wir automatische nennen und von welchen hier die Rede seyn wird.

Erster Abschnitt.

Aeufserungen der bewegenden Kraft bey den verschiedenen lebenden Körpern.

Erstes Kapitel.

Erste Spuren der automatischen Bewegungen auf den untersten Stufen der lebenden Körper.

Wachsthum und Abnahme sind die einzigen räumlichen Veränderungen, wodurch sich das Pflanzenleben im Allgemeinen offenbart. Insofern diese nach Gesetzen vor sich gehen, die für jede Art unveränderlich und von zufälligen Einflüssen bis auf einen gewissen Grad unabhängig sind, machen sie keinen Gegenstand unserer gegenwärtigen Untersuchungen aus. Aber zum Theil werden sie allerdings durch äufsere zufällige Ursa-

 chen

chen bestimmt. Diese sind den automatischen Bewegungen der Thiere ähnlich und verdienen hier mit in Betrachtung gezogen zu werden.

Merkwürdige Beyspiele solcher Lebensäufserungen, die blos Folgen des Wachsthums, dabey aber mit deutlichen momentanen Bewegungen verbunden sind, finden wir schon auf den untersten Stufen der lebenden Natur unter den, von Vaucher als ein eigenes Geschlecht mit dem Namen der Oscillatorien belegten Conferven. Das Wachsthum der einfachen, geringelten Fäden der Conferva limosa Dillw. ist so schnell, dafs man dasselbe unter dem Mikroskop beobachten kann. Die Verlängerung ist am gröfsten bey einer Temperatur von 9° R., wobey sie ohngefähr 3 Linien in einer Nacht beträgt; unter und über dieser Wärme nimmt sie ab p). Während derselben sieht man an der Spitze jedes sich verlängernden Fadens ein durchsichtiges Bläschen, welches gleichförmig und in gerader Richtung vorrückt, bis es an die Stelle gelangt, wo sich ein neuer Ring bildet. Hier bleibt es einen Augenblick stehen, und rückt dann wieder gleichförmig bis zu einer ähnlichen Gränze fort q). Dabey macht die Spitze des Fadens von Zeit zu Zeit eine drehende Bewegung, bald zur Rechten, bald zur Linken, wodurch

p) Adanson, Mém. de l'Acad. roy. des sc. de Paris. A. 1767. p. 564.

q) Roth Catal. botan. Fasc. 3. p. 198.

durch dieser stoſsweise etwas von der Stelle gerückt wird r).

Aehnliche äuſsere und zugleich innere Bewegungen sahe O. F. Müller s) an einer Art Wasserfaden, die, wie er sagt, mit gleichem Recht Conferva vitalis oder Vibrio vegetabilis heiſsen könnte. Die einfache, grünliche, ungegliederte Röhre, woraus dieser Körper besteht, richtet sich mit dem einen stumpfen, oft etwas gekrümmten Ende etwas auf, bewegt sich langsam in der Weite eines Sechszehntel des Kreises ununterbrochen, oder in drey, schnell auf einander folgenden Pausen fort, und kehrt dann auf dieselbe Weise in ihre vorige Stellung zurück. Durch das ganze Innere der Röhre erstreckt sich der Länge nach ein zarter Strich, und an diesem gehen zuweilen sanfte Wellen bis an das gekrümmte Ende herauf.

r) Adanson a. a. O. — Fontana, Journ. de Phys. T. VII. A. 1776. p. 47. — Vaucher Hist. des conferves d'eau douce. p. 169. — Biologie Bd. 2. S. 505. Bd. 3. S. 283. — Die Algen des süſsen Wassers, nach ihren Entwickelungsstufen dargestellt, von Nees von Esenbeck. Bamberg. 1814. S. 18. — Auffallend ist es, daſs Roth blos die Verlängerung und nie die fortrückende Bewegung der Conferva limosa sahe.

s) Schriften der Berlin. Gesellsch. naturf. Freunde. B. IV. S. 171.

Zwey-

Zweites Kapitel.

Automatische Bewegungen der Pflanzen.

§. 1.

Hinbewegen der Wurzeln, Zweige und Blätter der Pflanzen nach der Feuchtigkeit, dem Licht u. s. w.

Deutlicher noch als bey diesen Oscillatorien zeigen sich bey den eigentlichen Pflanzen manche Bewegungen, die mit den automatischen der Thiere in einerley Classe gehören, als Folgen des Wachsthums. Die meisten Gewächse treiben ihre Zweige nach dem Licht, und bey allen dringen die Wurzeln nach der Seite, wo sie die meiste Nahrung finden. Warren t) sahe einen Kartoffelausläufer in einem Keller, der blos durch ein kleines Loch etwas Licht erhielt, sich zwanzig Fuſs weit über dem Fuſsboden nach dieser Oeffnung hinziehen.

Eine nicht so unmittelbare Folge des Wachsthums und mehr schon den thierischen Bewegungen ähnlich, ist eine andere Art von Bewegungen der

t) Memoirs of the American Academy of arts and sciences. Vol. II. P. I.

der Pflanzen, vermöge welcher sie den Stand ihrer Zweige und Blätter in kürzern Perioden verändern. Diese sind zum Theil abhängig von äussern Ursachen; zum Theil aber haben sie eine Selbstständigkeit, die beweist, dass sie bis auf einen gewissen Grad unter denselben Gesetzen stehen, nach welchen die Entwickelung des vegetabilischen Organismus geschieht.

Die Blätter der meisten Pflanzen haben eine solche Stellung, dass ihre obere Seite dem Himmel, ihre untere der Erde zugewendet ist. In diese Lage kehren sie, Bonnet's u) Versuchen zufolge, nach jeder gewaltsamen Verrückung, auch schon ehe sie ganz entwickelt sind, zurück. Nur die Blätter der Mistel, deren beyde Seiten einander gleich sind, bleiben in jeder Lage, die man ihnen giebt, wie vor Bonnet schon Du Hamel v) beobachtete. Das Herumdrehen geschieht in den Knoten des Stiels. Es erfolgt schneller bey den Kräutern als bey den Bäumen, geschwinder bey warmem und hellem Wetter als bey kühlem und nassem, am schnellsten bey heissem Sonnenschein. Es geht desto langsamer von statten, je öfter die Blätter schon umgedrehet sind. Zu häufige Wiederholung dieses Versuchs schadet dem Leben des Blatts.

u) Recherches sur l'usage des feuilles. Sect. 2.

v) Mém. de l'Acad. des sc. de Paris, A. 1740. Ed. d'Amsterd. p. 706.

Blatts. Durchstechung des Stengels in den Knoten mindert ebenfalls jene Bewegung, und hebt sie ganz auf, wenn der Stiche viele sind. Die Sonne hat noch einen andern Einfluſs auf die Blätter, indem sie die obere Fläche derselben hohl macht. Nach einem kalten Thau hingegen krümmt sich die untere Blattfläche. Mehrere Pflanzen, besonders krautartige, folgen auch mit ihren Blättern dem Lauf der Sonne. In den Blättern der Acacie, der groſsen Malve und der Melde bewirkte Bonnet ähnliche Bewegungen, wie die Sonne in ihnen hervorbringt, durch ein brennendes Nachtlicht, und in geringerm Grade durch ein heiſses Eisen. Blätter der Acacie, unter welche ein nasser Schwamm gelegt war, neigten sich nach diesem Schwamm hin.

So weit zeigen sich jene Bewegungen als abhängig von dem Licht, der Wärme und der Feuchtigkeit der Luft. Aber in einem andern Versuch von Bonnet bewegte sich eine Meldenstaude, die in einer 20° bis 30° R. warmen Backröhre eingeschlossen war, nicht nach der wärmsten Seite der Röhre, sondern nach der einige Zolle weit geöffneten Thüre hin. Eben so sahe Gough w) abgeschnittene Zweige des Sedum acre L. nach ihrer Trennung von der Wurzel sich gegen ihre sonstige

w) Nicholson Journ. of Nat. Philos. Vol. III. No. 26. p. 1.

stige Gewohnheit von dem Licht wegbewegen. Die Ranken der Ampelopsis quinquefolia MICH. und des Epheus entfernen sich immer vom Lichte x). In BONNET's Versuchen setzten die Blätter mehrerer Pflanzen ihre Bewegungen noch fort, nachdem sie mit Oel bestrichen oder unter Wasser getaucht worden waren.

Hier ist ein gewisser Grad von Selbstständigkeit der vegetabilischen Bewegungen nicht zu verkennen. Diese Abhängigkeit auf der einen und Unabhängigkeit auf der andern Seite von äussern Einflüssen werden wir jetzt noch an vielen andern Bewegungen der Gewächse bemerken.

§. 2.

Schlaf und Wachen der Pflanzen. LINNÉ's Blumenuhr.

Nachdem ACOSTA y) und PROSPER ALPIN z) an einigen Gewächsen der wärmern Gegenden, besonders am Tamarindenbaum, ein Senken der Blätter zur Nachtzeit und ein Erheben derselben bey Tage, bemerkt hatten, wurde LINNÉ durch einen Lotus ornithopodioides, woran er des Abends die Blumen vergeblich suchte, die er am Tage gesehen hatte, zu weitern Untersuchungen über dieses

x) TH. A. KNIGHT, Philos. Transact. Y. 1812. p. 314.

y) Aromatum et medicam. in orientali India nascentium liber. Antverp. 1593. p. 266.

z) De plant. aegypt. Cap. 10. p. 35.

ses Phänomen des Pflanzenlebens veranlaſst, deren Resultate in seiner, 1755 erschienenen Abhandlung über den Pflanzenschlaf a) enthalten sind.

Linné unterschied die Gewächse in Beziehung auf diesen Schlaf in solche, die einfache Blätter haben, und in solche, deren Blätter zusammengesetzt sind.

Bey den erstern geschieht der Schlaf, entweder indem sich die entgegengesetzten Blätter mit ihren obern Flächen dicht an einander legen (Atriplex hortensis); oder indem sich wechselsweise gestellte Blätter erheben und dem Stengel nähern (Sida Abutilon); oder indem Blätter, die des Tages horizontal stehen, des Nachts sich aufrichten und um den Stengel oder die Spitze der Zweige eine Art von Trichter bilden, worunter die jungen Blumen oder Blätter geschützt sind (Malva peruviana); oder auch indem die obersten Blätter mit ihren, vorher horizontal stehenden Stengeln sich herabsenken und über den jungen Trieben ein Gewölbe bilden. (Impatiens Noli tangere.)

Von den Pflanzen mit zusammengesetzten Blättern schlafen einige, indem sich die Blättchen mit ihren obern Flächen auf einander legen (Colutea arborescens); bey andern kommen die Blättchen blos mit den Spitzen zusammen, und lassen

a) Amoenit. academ. T. IV. p. 333.

sen zwischen sich eine Höhlung, worin die junge Pflanze beschützt liegt (Lotus tetragonolobus); von manchen legen sich die Blättchen an der Basis zusammen, entfernen sich aber von einander mit der Spitze (Trifolium coeruleum); bey andern sinken die Blätter herab (Robinia Pseudacacia); endlich bey noch andern legen sich die Blättchen wie Dachziegel über einander und über den gemeinschaftlichen Stiel, und kehren sich dabey zum Theil um (Gleditschia triacantha.)

Manche Pflanzen verändern auch des Nachts die Stellung ihrer Blumen. Bey Geranium striatum, Ageratum conyzoides, Ranunculus polyanthemos, Draba verna und Verbascum Blattaria hängen diese des Nachts herab.

Eine andere Erscheinung des Pflanzenlebens, die ohne Zweifel mit dem Schlaf und Wachen der Gewächse in einerley Classe gehört, ist das Oeffnen und Schliefsen der Blumen zu bestimmten Zeiten. Dieses Phänomen wurde ebenfalls zuerst von Linné b) näher untersucht. Alle Blumen, die eine bestimmte Zeit des Oeffnens und Schliefsens beobachten, nannte er Sonnenblumen (Flores solares), und theilte dieselben in meteorische, tropische und Aequinoctial-Blumen. Die meteorischen Blumen sind in ihrem Oeffnen und Schlie-

b) Philos. botan. §. 335. p. 272.

Schliefsen von äufsern, besonders atmosphärischen Einflüssen abhängig, und beobachten keine ganz feste Zeit bey diesen Bewegungen. Die tropischen öffnen sich am Morgen und schliefsen sich am Abend; die Zeit ihres Aufgehens und Schliefsens verändert sich aber mit der Zu- und Abnahme der Tage. Die Aequinoctialblumen öffnen und schliefsen sich immer zu bestimmten, unveränderlichen Zeiten. Diejenigen der letztern, die LINNÉ selber zu beobachten Gelegenheit hatte, brachte er in eine Tabelle c) und gründete darauf seine Blumenuhr (Horologium Florae). R. PULTENEY wiederholte diese LINNEischen Beobachtungen und fand sie bis auf einige Abweichungen, die von der Verschiedenheit des Englischen und Schwedischen Clima herzurühren schienen, bestätigt d). In den Schriften neuerer Botaniker sind manche Bemerkungen enthalten, woraus sich LINNÉ's Tabelle vermehren liefse. So bemerkt ROTH e), dafs die Drosera longifolia L. von neun bis eilf Uhr Vormittags blüht, und THUNBERG f), dafs es vorzüglich am Cap viele Pflanzen giebt, die zu bestimmten Tageszeiten blühen, z. B. die Moraea undu-

c) Ebendas. p. 273.

d) Philos. Transact. Y. 1758. (Vol. L. P. II.) p. 506.

e) Flora German. T. II. P. I. p. 374.

f) Reisen in Asien u. Afrika. S. 63. Im Berliner Magazin von merkwürdigen neuen Reisebeschreibungen B. 7.

undulata, die sich um 9 Uhr Vormittags öffnet und um 4 Uhr Nachmittags schliefst, und die Ixia cinnamomea, die sich jeden Nachmittag um 4 Uhr öffnet und die ganze Nacht hindurch blühet. Die Familien der Cichoraceen und Ficoideen des Jussieu-schen Systems sind übrigens diejenigen, worin sich die meisten Pflanzen finden, die ihre Blumen zu bestimmten Zeiten entfalten und zusammenlegen.

Die Aequinoctialpflanzen beweisen, dafs die erwähnten vegetabilischen Bewegungen nicht ganz abhängig von äufsern Ursachen sind. Aber da bey ihnen die Zeit des Oeffnens und Schliefsens durch das Clima verändert wird, so sind sie doch auch nicht ganz unabhängig von äufsern Einwirkungen. Diese Einflüsse sind vorzüglich das Licht, die Wärme und die Feuchtigkeit der Luft.

Dafs das Licht auf die täglichen vegetabilischen Bewegungen einwirkt, dafs jedoch dieser Einflufs keinesweges ganz allgemein ist, zeigen Decandolle's Versuche g), die in zwey Kellern angestellt wurden, wovon der eine durch einen Ofen erwärmt, der andere durch sechs Lampen, die ein eben so starkes Licht wie 54 Wachslichter gaben, erleuchtet war. Auf einige Pflanzen (Convolvulus arvensis, Convolvulus Cneorum, Silene fruti-

g) Journ. de Phys. T. LII. p. 124.

fruticosa) hatte das künstliche Licht keinen Einflufs. Bey andern wurden dadurch in dem Oeffnen und Schliefsen der Blumen merkliche Veränderungen hervorgebracht, die aber von verschiedener Art waren. Die regelmäfsigsten und beständigsten Erscheinungen zeigten die zur Nachtzeit blühenden Pflanzen. Diese öffneten sich früher am Abend und schlossen sich später am Morgen wie sonst, wenn sie sowohl einer fortdauernden Dunkelheit, als einem anhaltenden Licht ausgesetzt wurden. Als Decandolle drey Tage lang von acht Uhr Abends bis sechs Uhr Morgens die Lampen brennen liefs, kamen diese Pflanzen am zweyten Tage dahin, dafs sie sich am Morgen öffneten und am Abend schlossen, also Nacht aus Tag und umgekehrt machten. Das Ornithogalum umbellatum öffnete und schlofs seine Blumen, je nachdem es dem Sonnenlicht oder der Finsternifs ausgesetzt wurde. Beym Convolvulus purpureus wurde die Zeit des Blühens durch das Lampenlicht verlängert. Die Anthemis maritima, die ihre Blumen zur Nachtzeit geöffnet hält, liefs sie auch beym Lampenlicht beständig offen. Eben so verschieden war der Einflufs des künstlichen Lichts auf die täglichen Bewegungen der Blätter. Auf das Oeffnen und Schliefsen der Blätter von Oxalis stricta und Oxalis incarnata hatte weder dieses, noch eine dunkele Wärme irgend eine Wirkung. Die Mimosa leucocephala öffnete und schlofs sich sowohl

sowohl beym Lampenlicht, als in der Finsternifs, um die gewöhnliche Zeit; doch war das Schliefsen am Abend unter diesen Umständen nicht so vollständig wie in der freyen Luft. Zwey Pflanzen der Mimosa pudica hingegen, die des Tages im Dunkeln gehalten, des Nachts aber erhellet wurden, veränderten die Stunde ihres Schlafs allmählig so, dafs sie sich am dritten Tag des Abends öffneten und des Morgens schlossen. In der freyen Luft nahmen sie ihr gewöhnliches Verhalten wieder an.

An der Mimosa pudica hatte schon Hill h) bemerkt, dafs sie sich um Mittag in den Zustand des Schlafs versetzen läfst, wenn man sie in die Dunkelheit bringt. Er fand auch, dafs beym Abrus precatorius L. das Oeffnen und Schliefsen der Blätter mit dem Grad des Lichts, dem die Pflanze ausgesetzt wird, in Verhältnifs steht. Aber Decandolle's obige Versuche beweisen, dafs er Unrecht hatte, aus diesen einzelnen Erfahrungen zu schliefsen, das Licht müfste die allgemeine und einzige Ursache des Schlafs der Pflanzen seyn.

So wirken auch die Wärme und Kälte, die Feuchtigkeit und Trockenheit, vielleicht selbst die Elektricität der Luft auf die täglichen Bewegungen

h) The sleep of plants. Lond. 1757.

gen der Gewächse. Aber der Einfluſs derselben ist ebenfalls nicht allgemein. ADANSON i) bemerkte, daſs die Hitze eines glühenden Eisens eben so wie die Sonnenwärme eine Erhebung der Blätter bey den Pflanzen hervorbringt; daſs die schlafenden Gewächse ihre Blätter auch senken, wenn man sie einem künstlichen Thau aussetzt; und daſs bey einer feuchten Hitze die Blättchen der gefiederten Blätter sich in einerley Fläche mit ihrem gemeinschaftlichen Stiel, also in dem mittlern Zustand zwischen Erhebung und Senkung, befinden. Auch LINNÉ k) beobachtete, daſs bey manchen Pflanzen, z. B. bey Euphorbia Lathyris, Ocymum fruticosum, Asclepias curassavica, Solanum bahamense, die Kälte im Herbst eine ähnliche Veränderung in der Stellung der Blätter, wie bey andern der nächtliche Schlaf, hervorbringt. Ich fand ebenfalls in dem kalten und nassen Sommer des Jahrs 1805 mehrere Pflanzen des Abends schlafend, woran ich sonst nie eine auffallende Veränderung in der Stellung der Blätter gegen Abend bemerkt hatte. LINNÉ erinnerte aber auch schon l), daſs der Pflanzenschlaf eben so wenig blos von der Veränderung der Temperatur als von der Dunkelheit herrühren könne, weil die schlafenden Pflanzen auch in einem Treibhause, wo im-

i) Familles des plantes. T. I. p. 55.

k) Amoen. acad. T. IV. p. 338.

l) Ebendas. p. 339.

immer der nehmliche Grad von Wärme unterhalten wird, und selbst dann, wenn die Fensterladen verschlossen sind, sich um die gewöhnliche Zeit schliefsen und öffnen.

Dafs bey einigen Gewächsen das Schliefsen der Blätter durch die Feuchtigkeit der Luft ebenfalls befördert wird, machen nicht nur Adanson's angeführte Beobachtungen wahrscheinlich, sondern auch die ausgezeichnete, sich noch an trockenen Pflanzen durch Oeffnen und Zusammenlegen der Blumen äufsernde hygroskopische Eigenschaft einiger Pflanzen läfst dies vermuthen. Die Carlina vulgaris bleibt nach dem Verblühen mit Stengel, Blättern und Kelch bis ins folgende Jahr vertrocknet stehen, und während dieser Zeit zieht sich der Kelch bey feuchter, trüber Witterung zusammen und öffnet sich bey heiterer, trockner Luft m).

Für den Einflufs der atmosphärischen Elektricität auf die täglichen Bewegungen der Pflanzen endlich spricht eine Bemerkung von Oehme n), zufolge welcher die Blätter der Robinia Pseudacacia und einiger Arten des Lathyrus sich bey ein-

m) Bierkander, Neue Abhandl. der Schwed. Akad. J. 1782. S. 80.

n) Beschäftigungen der Berlin. Gesellsch. naturf. Freunde. B. 2. S. 88.

eintretendem Gewitter schon schliefsen, ehe die eigentliche Zeit ihres Schlafs gekommen ist.

Ich habe übrigens noch beobachtet, dafs der Schlaf auch in abgeschnittenen Pflanzentheilen noch einige Tage fortdauert, aber aufhört, wenn auch die Vegetation der Theile noch lebhaft vor sich geht. Abgeschnittene Zweige einer Colutea arborescens, die schon einige Tage in Brunnenwasser gestanden hatten und des Abends ihre Blätter nicht mehr zusammenlegten, fingen mit neuer Kraft an zu vegetiren, nachdem ich sie in eine Campher-Emulsion gesetzt hatte. Aber ihr Schlaf kehrte nicht zurück.

Nach allen diesen Erfahrungen läfst sich Folgendes als wahrscheinliches Resultat annehmen. Die vornehmste unter den äufsern Ursachen, wovon der Schlaf und das Wachen der Pflanzen abhängt, ist das Sonnenlicht. Durch den regelmäfsigen, von dem ersten Ursprung des Pflanzenreichs her statt gefundenen Einflufs dieses Agens ist aber in jedem vegetabilischen Körper eine, in sich zurücklaufende Kette von Erregungen und Gegenwirkungen gebildet worden, vermöge welcher jene periodische Veränderungen auch ohne den Einflufs des Lichts eine Zeit lang erfolgen können. Bey einigen Pflanzen ist diese Kette schwächer, bey andern stärker. Nur bey den erstern ist ein künstliches Licht vermögend, die

Glie-

Glieder der Kette zu trennen und die Zeit des Schlafs und Wachens zu verändern. Bey den übrigen hingegen kann nur eine Veränderung des Clima, und auch diese erst nach mehrern Generationen, die letztern verrücken. Obgleich indeſs das Licht einen Haupteinfluſs auf jene periodische Bewegungen im Allgemeinen hat, so giebt es doch bey einigen Pflanzen noch andere Kräfte, die ebenfalls darauf wirken, und zu diesen gehört vorzüglich die Temperatur, auſserdem aber auch der hygroskopische Zustand und vielleicht auch die Elektricität der Luft.

§. 3.

Hedysarum gyrans.

Die gänzliche Abhängigkeit einiger vegetabilischen Bewegungen von äuſsern Ursachen und die Unabhängigkeit anderer von denselben, die wir bisher bey verschiedenen Gewächsen antrafen, finden wir bey dem merkwürdigen, zuerst von Lady Monson zu Dacca in Bengalen entdeckten, und nachher von Linné o), Broussonnet p), Pohl q), und besonders von Hufeland r) näher untersuchten

o) Supplem. plant. p. 332.

p) Mém. de l'Acad. roy. des sc. de Paris. A. 1784. p. 616.

q) Leipziger Sammlungen zur Physik u. Nat. Gesch. Th. I. St. 4. S. 502.

r) Lichtenberg's u. Voigt's Magazin f. d. Neueste aus d. Physik u. s. w. B. VI. St. 3. S. 5.

ten Hedysarum gyrans in einerley Pflanze vereinigt.

Jeder Stiel dieser Pflanze hat am Ende ein gröfseres, elliptisch-lanzettförmiges Blatt, und neben diesem sitzen auf demselben Hauptstiel zwey kleinere, gestielte Nebenblätter. Die Hauptstiele und Hauptblätter haben ihre eigene Bewegungen und die Nebenblätter ebenfalls. Beyde sind von einander verschieden und von einander unabhängig.

Die Bewegung der Hauptstiele und Hauptblätter besteht in einem Aufrichten beym Licht und in einem Niedersinken bey der Dunkelheit. Sie geschieht in den Gelenken, wodurch das Blatt mit dem Stiel und dieser mit dem Zweig verbunden ist. Die Abhängigkeit derselben vom Licht ist so grofs, dafs nach Hufeland's Beobachtungen schon der Wiederschein der Sonne von einer ohngefähr zwanzig Schritte entfernten Mauer ein deutliches Aufrichten, so wie das Abhalten des Sonnenlichts durch einen undurchsichtigen Körper, und eine vor der Sonne vorüberziehende Wolke ein Niedersinken der Blätter hervorbrachte. Bey voller Mittagssonne und bey dem, durch ein Brennglas concentrirten Sonnenlicht bemerkte Hufeland eine zitternde Bewegung der Hauptblätter und der ganzen Pflanze. Das Mondlicht, ein künstliches Licht, das elektrische Bad, chemische

und

und mechanische Reitze hatten keinen Einflufs auf jene Bewegung. Wohl aber bewirkten elektrische Funken ein Senken der Blätter.

Die zweyte Bewegung, welche blos von den kleinen Seitenblättchen ausgeübt wird, äufsert sich durch ein abwechselndes Aufsteigen und Senken jedes Paars dieser Blättchen, die an einerley Zweig sich gegenüber stehen. Sie tritt erst ein, wenn die Blättchen völlig entwickelt sind, hört dann aber erst mit dem Tode der Pflanze auf. Es giebt, nach Hufeland, keine äufsere Ursachen, die unmittelbar auf sie wirken, als das Abscheeren der langen Haare, womit der Stiel in zwey Reihen vom Anfang desselben bis zu jedem Blättchen besetzt ist, und das einfache elektrische Bad. Jenes schwächt die Bewegung merklich; dieses, welches auf die grofsen Blätter ganz unwirksam ist, verstärkt dieselbe, es mag positiv oder negativ seyn. Hingegen mechanische Reitze, Wärme, Kälte, elektrische Funken, der Magnet, flüchtige Geister, das Bestreichen der Blättchen mit Oel, die Unterbindung und das Abschneiden des Stiels haben keinen Einflufs auf sie. Es kommen zwar oft Tage vor, wo die Bewegung nachläfst, und selbst Stunden lang aussetzt, doch ohne bemerkbare äufsere Ursachen. Am stärksten ist sie indefs, nach Broussonnet, in der Zeit der Befruchtung.

§. 4.

Bewegungen der vegetabilischen Geschlechtstheile zur Zeit der Befruchtung.

Eine mit dem Hinwenden der Pflanzen nach dem Licht und dem periodischen Oeffnen und Schliefsen ihrer Blätter und Blumen verwandte Erscheinung ist die, blos aus innern Ursachen entstehende Bewegung, welche die Geschlechtstheile mehrerer Pflanzen zur Zeit der Befruchtung gegen einander äufsern.

Auch hierüber machte schon LINNÉ s) einige merkwürdige Beobachtungen an Parnassia palustris, Ruta graveolens, Nigella arvensis, Passiflora, Cassia und Tamarindus indica. J. E. STIEFF t) sahe solche Bewegungen bey Amaryllis formosissima, und LESKE u) bey Aquilegia, Mespilus, Saxifraga Cotyledon, Allium und Lilium. DESFONTAINES v) und MEDICUS w) verfolgten jene Erscheinungen an vielen Pflanzen, und HUMBOLDT x) untersuchte sie besonders an der Parnassie.

Das

s) Fundam. botan. — Flora Suecic. Edit. 2. p. 98. — Disquis. de sexu plantar. p. 25. — Philos. botan. p. 91. §. 145. — Amoenitat. acad. Vol. I. p. 360 sq.

t) De vita nuptiisque plantar. p. 21.

u) De generatione vegetab. Lips. 1773. p. 19.

v) Mém. de l'Acad. des sc. de Paris. A. 1787. p. 468.

w) Act. Acad. Theodoro-Palat. T. III. phys. p. 116. — Pflanzenphysiolog. Abhandl. B. 1. S. 1 fg.

x) USTERI's Annalen der Botanik. 1792. St. 3. S. 7. — HUM-

Das Resultat dieser und verschiedener meiner eigenen Erfahrungen ist, daſs bey vielen Gewächsen in der Periode der Befruchtung ein allmähliges Hinbewegen der Staubfäden zum Pistill eintritt; daſs bey andern sich umgekehrt die weiblichen Theile den männlichen zu jener Zeit nähern, und daſs bey noch andern beyderley Geschlechtstheile sich bey der Begattung aufsuchen y). Die Bewegung der Staubfäden zu den Griffeln ist die häufigste. Bey den meisten Pflanzen der Decandrie, Dodecandrie, Icosandrie und Polyandrie trifft man Spuren derselben an. Die Staubfäden einiger Pflanzen beobachten dabey eine regelmäſsige Folge. Bey Lilium superbum, Amaryllis formosissima und Pancratium maritimum nähern sich die Staubbeutel nach einander der Narbe. Bey Fritillaria persica biegen sie sich wechselsweise nach dem Griffel hin. Bey Rhus Coriaria heben sich zwey oder drey Staubfäden zugleich hervor, beschreiben einen Viertelskreis und bringen ihre Antheren ganz nahe an die Narbe. Bey Parnassia palustris bewegen sich die männlichen Theile zu den weiblichen in der nehmlichen Ordnung, in welcher der Saamenstaub reift, und zwar, wenn sie sich der Narbe nähern, schnell und auf einmal,

Humboldt's Aphorismen aus der chemischen Physiol. der Pflanzen. Uebers. von Fischer. S. 57.

y) M. vergl. Biologie. Bd. 3. S. 349.

mal, wenn sie sich nach der Befruchtung von derselben wieder entfernen, in drey Absätzen.

§. 5.

Reitzbarkeit der vegetabilischen Befruchtungstheile.

Die bisher erwähnten Erscheinungen des Pflanzenreichs erfolgen entweder ohne unmittelbare äufsere Ursachen, oder es sind blos das Licht, die Wärme, die Elektricität und die Beschaffenheit der Luft, also Potenzen, die auf den ganzen vegetabilischen Organismus wirken, wodurch sie erregt werden. Die Geschlechtstheile einiger Gewächse zeigen aber auch Empfänglichkeit für blos örtliche Einflüsse und äufsern nach denselben Bewegungen, die eine unverkennbare Aehnlichkeit mit den Zusammenziehungen der thierischen Muskeln haben.

J. Bauhin y*) war der Erste, der eine Erscheinung des Pflanzenlebens beobachtete, die zwar nicht von wahrer Reitzbarkeit herzurühren scheint, doch den Aeufserungen der wahren Irritabilität sehr analog ist, ein Ausstreuen des Saamenstaubs aus den Antheren der Parietaria bey Berührungen der Staubfäden.

Nach

y*) Histor. plant. univers. T. II. p. 976.

Nach ihm sahen P. BOREL z), CAMERARIUS a) und COVOLO b) Bewegungen des Griffels und der Staubfäden nach mechanischen Reitzungen bey mehrern Syngenesisten, besonders der Centaurea Calcitrapa.

Ferner beschrieben VAILLANT c), DU HAMEL d) und ADANSON e) die Bewegungen der gereitzten Staubfäden von Berberis vulgaris, Cactus Opuntia und Cistus Helianthemum.

Die von jenen Schriftstellern gemachten Beobachtungen verfolgten vorzüglich KÖLREUTER und MEDICUS.

KÖLREUTER f) bemerkte die von BOREL, CAMERARIUS und COVOLO gesehenen Erscheinungen an mehrern Syngenesisten, besonders an Centaurea spinosa, ragusina, cineraria, glastifolia, eriophora und salmantica, doch immer nur, COVOLO's An-

z) Hist. et observ. medico-physic. Cent. I. Observ. 100.

a) Ephemerid. Natur. Curios. Cent. IX. ad ann. 1722. Obs. 87. p. 194.

b) Discorso della Irritabilita d'alcuni Fiori nuovamente scoperta. In Firenze. 1764.

c) Discours sur la structure des fleurs. p. 8.

d) Physique des arbres. T. II. p. 167.

e) Familles des plantes. T. I. p. 59. T. II. p. 239. 437.

f) Vorläufige Nachricht von einigen das Geschlecht der Pflanzen betreffenden Vers. u. Beobachtungen. S. 125. §. 66.

Angabe gemäſs, an frischen Blumen, die sich entweder eben öffnen wollten, oder in der vollen Blüthe standen. Eine und dieselbe Blume lieſs sich zu wiederholten Bewegungen reitzen; doch muſste vor jeder neuen Berührung eine gewisse Zeit, deren Dauer sich nach der Temperatur der Atmosphäre richtete, abgewartet werden. Dieser verschiedene Grad der Temperatur bestimmte auch die gröſsere oder geringere Reitzbarkeit der Blumen. Die Bewegung zeigte sich nicht immer gleich, sondern erst eine oder etliche Sekunden nach geschehener Berührung. Die gereitzten Blumen kehrten aus ihrer gezwungenen Lage nach einiger Zeit, aber ganz unmerklich, in ihre vorige Stellung zurück.

Du Hamel hatte an der indianischen Feige (Cactus Opuntia) bemerkt, daſs ihre Staubfäden sich dem Pistill nähern, wenn man sie berührt; am Sauerdorn (Berberis vulgaris), daſs sich dessen Staubfäden zusammenziehen und zum Pistill hinbewegen, wenn man sie an der Basis mit der Spitze einer Nadel reitzt; am Cistus Helianthemum, daſs ein starker Stoſs die Staubfäden in Bewegung setzt, und an allen dreyen, daſs schon das bloſse Anhauchen eine zitternde Bewegung in den männlichen Befruchtungstheilen hervorbringt. Aehnliche Erscheinungen entdeckte Kölreuter g) an Cactus Tuna und Cistus apenninus, Medi-

cus

g) Ebendas. S. 131.

cus h) an Cactus hexagonus, Cactus grandiflorus und Cistus ledifolius, Link i) an Berberis humilis und Berberis canadensis, Bewer k) an Ventenatia maior Sm. Kölreuter fand, dafs die Bewegung der Staubfäden von Cactus Tuna und Cistus apenninus immer nach der entgegengesetzten Richtung des ihnen beygebrachten Stofses geschieht, und dafs dabey die nehmlichen Gesetze und Bedingungen statt finden, nach welchen die Zusammenziehungen der Staubfäden bey den Syngenesisten erfolgen. In der Folge machte er noch weitere Versuche über die Reitzbarkeit der männlichen Theile des Sauerdorns l). Diesen zufolge wirken auf sie nicht nur mechanische Erschütterungen, sondern auch das durch ein Brennglas concentrirte Sonnenlicht und elektrische Schläge. Am reitzbarsten sind die Staubfäden an ihrem untern Theil. Sie lassen sich noch in Bewegung setzen, wenn man ihnen auch den obern Theil abgeschnitten, oder von ihrer Blume das Pistill, die Kelch- und Blumenblätter weggenommen hat. Verhindert man sie in dem Augenblick, wo man sie reitzt, an der Aeufserung ihrer Bewegung, so bleiben sie auch

h) Act. Acad. Theodoro-Palat. Vol. I. p. 495. — Pflanzenphysiolog. Abhandl. B. 1. S. 24. 139.

i) Grundlehren der Anat. u. Physiol. der Pflanzen. S. 259.

k) In Smith's Exotic Botany. Vol. 2. p. 13.

l) Nov. Acta Acad. sc. Petropol. A. 1788. p. 207.

auch nachher unverändert in ihrer ersten Stellung. Ist ihre Reitzbarkeit schon sehr geschwächt, so werden sie von einer wiederholten Reitzung entweder gar nicht, oder nur wenn der Reitz sehr heftig ist, erregt.

Unter den Beobachtungen von Medicus giebt es mehrere, wobey Bewegungen der Staubfäden, die ohne Zweifel blos von der Elasticität herrühren, für Wirkungen der Reitzbarkeit angenommen sind. Einige Resultate seiner Versuche an wirklich reitzbaren Pflanzen haben indeſs Werth, wohin besonders die gehören, daſs Pflanzen der kältern Himmelsstriche Nachmittags und bey heiſser, trockener Witterung wenig oder gar nicht, hingegen Morgens nach starkem Thau und den ganzen Tag hindurch bey gelindem Regen sehr reitzbar sind; daſs Gewächse der wärmern Climate ihre Reitzbarkeit nur bey heiterm Himmel äuſsern, und daſs alle Pflanzen am reitzbarsten sind, wenn der Saamenstaub eben reift und das Pistill sich mit einem glänzenden Oel bedeckt.

Nach Kölreuter und Medicus wurden neue Versuche über die Reitzbarkeit des Sauerdorns von Smith, Ritter und Nasse angestellt.

Smith's Versuche m) beweisen auſser dem, was schon die Kölreuterschen gelehrt hatten, daſs der eigentliche Sitz der Reitzbarkeit die innere

m) Philos. Transact. Y. 1788. p. 158.

nere Seite der Staubfäden ist, daſs die Bewegung keinesweges von bloſser Elasticität herrührt, indem Staubfäden, die nach dem Stigma hingebogen sind, gleich wieder in ihre vorige Lage zurückspringen, sobald man mit dem Biegen aufhört, und daſs die Reitzbarkeit nicht nur vor, sondern auch noch nach der Befruchtung statt findet.

Von Ritter n) und Nasse o) wurde die Wirkung der Voltaischen Säule, und von dem letztern zugleich die der Wärme und reitzender Flüssigkeiten p) auf die Staubfäden der Berberitze untersucht. Nasse's Versuche sind die entscheidendsten. Es ergiebt sich aus denselben, daſs jene Theile auch von der Elektricität der Voltaischen Säule in Bewegung gesetzt werden, wenn das Innere des Blumenstiels mit dem positiven Pol einer hinreichend starken Säule verbunden wird, die Zuleitung des elektrischen Stroms zu den Staubfäden aber, die noch ihre volle Reitzbarkeit besitzen müssen, durch Berührung des der Narbe zugekehrten Endes des Blumenblatts mit dem Leiter des negativen Pols geschieht. In Betreff des Ein-

n) Gehlen's Journal für Chemie, Physik u. Mineralogie. B. 6. S. 456.

o) Gilbert's Annalen der Physik. B. 41. S. 392.

p) Reil's u. Autenrieth's Archiv f. d. Physiol. B. 12. S. 258.

Einflusses der Wärme auf die Staubfäden des Sauerdorns beobachtete er, dafs das Eintauchen der Blumen in Wasser, welches eine Temperatur von 90° bis 95° R. Wärme hat, die Staubfäden in Bewegung setzt, Wasser von 135° bis 162° Hitze bey längerer Einwirkung die Reitzbarkeit schwächt, und weniger warmes diese für einige Zeit mindert. Auf gleiche Art wie 90° bis 95° warmes Wasser wirken Weingeist, Aether und andere reitzende Flüssigkeiten.

Linné q) hatte an der Gratiola gesehen, dafs deren Stigma vor der Befruchtung geöffnet ist, nach derselben sich zusammenzieht. Diese Reitzbarkeit der Narbe nahmen Adanson r) und Kölreuter s) auch an Gentiana, Martynia annua, Bignonia radicans und Bignonia Catalpa, Medicus t) an mehrern Pflanzen, doch in geringerm Grade, und Kielmeyer u) an Mimulus guttatus Fisch. wahr. Die Stigmate der Martynia annua und Bignonia radicans bestehen aus zwey über einander liegenden Lappen, die sich um die Zeit der Reife des Saamenstaubs von einander begeben und ihre ganze innere, mit Wärzchen bedeckte Fläche der freyen

q) Hort. Cliffort. p. 9.

r) A. a. O. T. I. p. 122.

s) Vorläufige Nachricht u. s. w. Forts. 3. S. 134.

t) Pflanzenphysiol. Abhandl. B. 1. S. 32. 144.

u) Autenrieth's und Bohnenberger's Blätter für Naturwissensch. u. Arzneyk. B. I. St. 1. S. 99.

freyen Luft aussetzen. Trägt man in dieser Periode etwas Saamenstaub auf die Wärzchen beyder Lappen, reitzt man sie mit einer Nadel, einer Feder u. d. gl. oder läſst man einen Tropfen Wasser darauf flieſsen, so bewegen sie sich augenblicklich gegen einander, schlieſsen sich, wenn die Hitze groſs ist, fest zusammen und bleiben eine längere oder kürzere Zeit geschlossen.

Verschieden von dieser Reitzbarkeit der weiblichen Organe ist das von J. Bauhin an der Parietaria bemerkte Ausstreuen des Saamenstaubs bey Berührungen. Aehnliche Erscheinungen beobachteten P. Blair v) am Maulbeerbaum, Stähelin w) an der Brennessel, Haller x) an mehrern Chenopodien und am Satyrium albidum L., der jüngere Linné y) an der Forskohlea tenacissima, und J. F. Gmelin z) an Urtica pilulifera, Urtica Dodartii, Urtica cannabina, Spinacia oleracea, Humulus Lupulus und Atriplex patula. Der letztere glaubte auch an den Antheren von Orchis bifolia, coriophora, latifolia, maculata und Conopsea ein Zu-

v) Botan. Essays. p. 261.

w) Tentamen medic. p. 6. th. 1.

x) Enumerat. stirp. Helvet. T. I. p. 174. 177. — Histor. stirp. indigen. Helvet. T. II. p. 137. 265.

y) Plant. rarior. horti Upsal. Fasc. 1. p. 2.

z) Irritabilitas vegetab. in singulis plantarum partibus explorata. Tubing. 1768.

Zusammenziehen und Zittern nach mechanischen Reitzungen wahrgenommen zu haben.

Diese Erscheinungen wurden weiter von Smith a) untersucht, der sie aber mit Haller blos für Wirkungen der Elasticität erklärte. Die Staubfäden der Parietarien werden, seiner Meinung nach, durch die Kelchblätter in einer so gekrümmten Lage erhalten, daſs sobald der Kelch sich entfaltet, oder gewaltsam geöffnet wird, die elastischen Staubfäden aufspringen und ihren Saamenstaub aufwerfen. Etwas Aehnliches bemerkte er an den Blumen der Medicago falcata.

Nasse b) schloſs dagegen wieder aus Versuchen, die er mit der Parietaria officinalis und Urtica dioica angestellt hatte, daſs es bey diesen Pflanzen eine lebendige Thätigkeit und nicht bloſse Schnellkraft ist, was die Bewegung ihrer Staubfäden, wodurch der Saamenstaub ausgeworfen wird, hervorbringt. Diese Bewegung erfolgte anfangs immer häufiger in einer eingeschlossenen Luft, die eine Temperatur von 100° bis 180° R. hatte, als in der freyen Luft bey einer Wärme von 62° bis 63°. Bey längerer Dauer einer stärkern Hitze gingen aber die Staubfäden, die ihren Staub nicht ausgeworfen hatten, in einen Zustand von

a) Philos. Transact. Y. 1788. p. 158.

b) Reil's u. Autenrieth's Archiv f. d. Physiol. B. 12. S. 258.

von Erschlaffung über. Auch durch die Befeuchtung beyder Pflanzen mit Weingeist, Aether und ätherischen Oelen wurde das Ausstäuben des Saamenstaubs befördert. Hingegen hatte die Voltaische Säule auf die Explosion keinen Einfluſs.

Mir scheinen diese Erfahrungen den Schluſs, den Nasse daraus zieht, nicht zu rechtfertigen. Die Bewegung der Staubfäden des Glaskrauts und der Nessel wurde blos durch Wärme und durch schnell verdünstende Flüssigkeiten befördert. Beyde aber ändern die Spannung hygroskopischer Substanzen ab. Hätten sie einen andern als blos diesen Einfluſs auf die Staubfäden, so müſsten aller Analogie nach auch mechanische Reitze und die Elektricität der Voltaischen Säule auf die letztern wirken, welches doch nicht der Fall ist. Nasse erinnert zwar gegen Smith, man könne die Kelchblätter reifer Glaskrautblumen von den Staubfäden abbiegen, oder selbst ganz wegnehmen, und dennoch verlieſsen diese ihre gekrümmte Stellung nicht, wenigstens nicht gleich und nicht in der Ordnung, in welcher die Blätter weggenommen wären. Allein die Schnellkraft der Staubfäden ist gewiſs verschieden nach dem Feuchtigkeitsgrad der Luft und dem Zustand der Pflanze. Es erfolgt daher bey schwächerer Elasticität jener Theile nach der Wegnahme der Kelchblätter kein Aufspringen derselben, welches zu einer andern Zeit eintreten würde.

Ganz anders ist es mit den Bewegungen der Staubfäden bey den Syngenesisten, den Cisten, dem Sauerdorn u. s. w. Diese werden durch die bloſse Berührung ohne alle Biegung der Theile hervorgebracht. Sie werden durch Einflüsse erregt, die keine Wirkung auf den hygroskopischen Zustand des Gewächses haben. Ihre Stärke steht mit der Energie des Lebens der Pflanze in Verhältniſs. Das Princip derselben wird durch heftige Reitze erschöpft, durch Ruhe wieder ersetzt. Kurz, sie haben, wie wir unten sehen werden, die gröſste Aehnlichkeit mit den Muskelbewegungen der Thiere. Eben diese Bewegungen sind aber auf der andern Seite den im vorigen §. erwähnten Bewegungen der vegetabilischen Geschlechstheile, die ohne äuſsere Veranlassungen eintreten, ganz ähnlich. Bey manchen Pflanzen erfolgen auch die Bewegungen der Staubfäden bald freywillig, bald nur nach äuſsern Reitzungen c). Der innere Grund beyder muſs also von einerley Art seyn. Bey den freywilligen Bewegungen ist dieser ohne Zweifel der nehmliche, von welchem das Wachsthum der Pflanze überhaupt abhängt. Sind also etwa die Erscheinungen der Reitzbarkeit Wirkungen derselben Ursache, die das Wachsthum hervorbringt? Wir wollen diese Vermuthung nicht auſser Acht lassen, doch, ehe wir sie verfolgen, die verschiedenen Aeuſserungen des Princips der auto-

c) Medicus Pflanzenphysiol. Abh. B. 1. S. 41.

automatischen Bewegungen erst noch weiter untersuchen.

§. 6.

Reitzbarkeit der Blätter mehrerer Pflanzen.

Schon Theophrast d) erzählt von einem bey Memphis wachsenden Baum, dessen angerührte Blätter sich senken und nach einiger Zeit wieder aufrichten. Erst seit der botanischen Erforschung beyder Indien sind aber die Pflanzen, deren Blätter Erscheinungen der Reitzbarkeit zeigen, näher bekannt geworden. Die meisten, hierher gehörigen Arten enthält die Familie der Hülsengewächse und darunter das Linneische Mimosengeschlecht. Folgende Pflanzen sind es, die man als mit reitzbaren Blättern versehen kennt:

Dionaea muscipula L.
Oxalis sensitiva L.
Averrhoa Carambola L.
Aeschynomene sensitiva Swartz.
— — — indica L.
— — — pumila L.
Smithia sensitiva Ait.
Desmanthus diffusus Willd. (Mimosa pernambucana L.)
Schrankia aculeata Willd. (Mimosa quadrivalvis L.)

Mi-

d) Hist. plant. L. IV. c. 3.

Mimosa viva L.
— — casta L.
— — sensitiva L.
— — pudica L.
— — asperata L.
— — humilis Humb.
— — pellita Humb.
— — dormiens Humb.

Die Dionaea muscipula, Oxalis sensitiva, Averrhoa Carambola und Mimosa pudica sind bis jetzt näher beobachtet worden. Von den übrigen weiſs man nur im Allgemeinen, daſs sie reitzbare Blätter besitzen.

Die Dionaea muscipula, eine Carolinische, der Drosera verwandte Sumpfpflanze hat zahlreiche, in einem Kreis rund um den Stengel gestellte, saftige Blätter, von welchen jedes aus zwey Gliedern besteht. Das untere Glied ist platt, länglich, fast herzförmig; das obere besteht aus zwey Lappen von halbovaler Gestalt, die auf ihrer obern Fläche mit kleinen rothen Drüsen, am Rande mit einer Reihe steifer Borsten und in der Mitte jedes Lappens mit drey kleinen, aufrecht stehenden Stacheln besetzt sind. Wird das Blatt auf der obern Seite gereitzt, so legen sich die beyden Lappen zusammen, und rührt der Reitz von Insekten her, die, durch den Saft der Blattdrüsen angelockt, die Pflanze häufig besuchen, so werden diese getödtet,

tet, indem sich die Stacheln beyder Lappen gegen einander begeben. Die Reitzbarkeit der Pflanze steht mit der Temperatur der Luft in Verhältniſs e).

Die Blätter der Oxalis sensitiva, die aus ohngefähr zwölf Paar eyförmigen Blättchen bestehen, legen sich bey Berührungen so zusammen, daſs die untern Flächen beyder Seiten an einander stoſsen. Ihr Aufrichten wird blos durch das Sonnenlicht bewirkt. Sie schlieſsen sich schon, wenn man sich der Pflanze nähert und den Erdboden erschüttert. Auch des Nachts und an regnigten oder stürmischen Tagen sind sie geschlossen. Des Morgens sind sie im Zustand der stärksten Erektion und nicht so empfindlich gegen mechanische Reitze als um Mittag, wo sie sich schon beym bloſsen Anhauchen zusammenlegen f).

Die gefiederten Blätter der Averrhoa Carambola, einer Ostindischen Pflanze, die den Tag über gewöhnlich wagerecht stehen, doch ihre Stellung immerfort verändern, wenn sie auch vor Sonne, Regen, Wind u. s. w. geschützt sind, senken sich nieder, wenn man sie an ihrem Stiel berührt, oder auf diesen durch ein Brennglas das concentrirte Sonnenlicht richtet. Auf die steifen und

e) Ellis Beschreibung der Dionaea muscipula. Uebers. von Schreber. 2te Aufl. Erlangen. 1780.

f) Rumphii Herbar. Amboinense. T. V. p. 302.

und harten Zweige erstreckt sich die Empfänglichkeit für Berührungen nicht. Blos die Blattstiele sind der Sitz der Reitzbarkeit, und an diesen ist die Gegenwart der Rinde zur Fortdauer der letztern nothwendig g).

Häufiger und genauer als alle übrige reitzbare Gewächse ist die Mimosa pudica beobachtet worden. R. Hook h) und De Mairan i) waren die Ersten, welche Versuche mit derselben anstellten. Du Fay und Du Hamel wiederholten diese und vermehrten sie mit vielen neuen Erfahrungen k). Camus l), Ingenhouss und Schwankhardt m), Landriani n), Delametherie o), Percival p), Ca-

g) R. Bruce, Philos. Transact. Y. 1785. p. 356. — Auffallend ist es, dafs Loureiro (Flora Cochinchin. Edid. Willdenow. T. I. p. 354.), der die Averrhoa Carambola in ihrem Vaterland zu beobachten häufig Gelegenheit hatte, ihrer Reitzbarkeit nicht erwähnt. Vielleicht sind die von ihm und von Bruce beschriebenen Pflanzen verschiedener Art.

h) Micrograph.

i) Hist. de l'Acad. des sc. de Paris. A. 1729. Ed. d'Amsterd. p. 47.

k) Ebendas. A. 1736. Mém. p. 120.

l) Journ. de Phys. T. VIII. p. 395.

m) Ebendas. T. XXVII. p. 467.

n) Ebendas. p. 468.

o) Ebendas. T. XXX. p. 26.

p) Mem. of the litter. and philos. Soc. of Manchester. Vol. 2.

CAVALLO q), VAN MARUM r), und RITTER s) untersuchten den Einfluſs der Elektricität, GIULIO t) und C. SPRENGEL u) die Wirkung der VOLTAischen Säule, INGENHOUSS v) und HUMBOLDT w) die der Gasarten, und zuletzt SIGWART x) den Einfluſs mehrerer Reitze auf die Sinnpflanze. Ich werde, indem ich von den Resultaten dieser Versuche hier eine Uebersicht gebe, nur bey denen, worin nicht alle Beobachter übereinstimmen, oder die ich nicht aus eigener Erfahrung bestätigen kann, den Gewährsmann anführen.

Bey der reitzbaren Mimose erstreckt sich die Reitzbarkeit auf die Zweige, die Stiele der zusammengesetzten Blätter und die einzelnen Blättchen. Jeder dieser Theile dreht sich bey seiner Bewegung um seine Axe und beschreibt zugleich um seinen Befestigungspunkt einen Bogen. Die Bewe-

q) Vollst. Abhandl. der theoret. u. prakt. Lehre von der Elektricität, A. d. Engl. 3te Ausg. S. 319.

r) Expér. faites par le moyen de la machine electrique TEYLERIENNE. Continuat. IIde. p. 160.

s) Denkschriften der Baierischen Akad. der Wissensch. B. 2.

t) Journ. de Phys. T. LVII. p. 460.

u) Ueber den Bau u. die Natur der Gew. S. 367. 368.

v) Versuche mit Pflanzen.

w) Aphorismen aus der chem. Physiol. der Pflanzen.

x) REIL's u. AUTENRIETH's Archiv f. d. Physiol. B. 12. S. 13.

Bewegungen sind Expansionen und Contraktionen. In der höchsten Expansion, worin alle Theile von einander entfernt sind, befindet sich die Pflanze an heifsen Sommertagen des Vormittags beym vollen Sonnenlicht; in der völligen Contraktion, worin die Blättchen dachziegelförmig über dem gemeinschaftlichen Stiel liegen und die Blätter an einander gedrängt sind, um Mitternacht.

Diesen Wechsel von Expansion und Contraktion hat die Pflanze mit andern schlafenden Gewächsen gemein. Sie geräth aber auch in den Zustand der Zusammenziehung durch mechanische Reitze; durch Verwundungen; durch den Einflufs der Elektricität und der VOLTAischen Säule; durch den plötzlichen Zutritt des vollen Sonnenlichts zu einer im Helldunkel befindlich gewesenen Pflanze; durch schnellen Uebergang von der Wärme sowohl zur Hitze, als zur Kälte; durch das plötzliche Zulassen der freyen Luft zu einer Staude, die lange in einer eingeschlossenen Atmosphäre gestanden hat; durch die Berührung der Pflanze mit mineralischen Säuren; durch den Dampf des brennenden Schwefels; durch salzsaures Gas und Ammoniakgas.

Alle diese Reitze wirken jedoch nicht auf einerley Art, und auch der Einflufs eines und desselben Reitzes ist verschieden nach dem verschiedenen Zustand der Mimose.

Mecha-

Mechanische Reitze wirken nur insofern, als sie eine Erschütterung hervorbringen, die sich auf die Gelenke fortpflanzt. Diese sind der Hauptsitz der Reitzbarkeit. Von dem, unmittelbar gereitzten Gelenk geht die Zusammenziehung aus und pflanzt sich auf desto mehr Theile fort, je stärker die Erschütterung war.

Verwundungen bringen, auch ohne alle Erschütterung, Contraktionen, doch nur langsame und nur auf die nächsten Theile sich erstreckende, hervor.

Elektrische Funken, plötzliche Erhitzung der Luft, das plötzlich einfallende, volle Sonnenlicht und der schnelle Zutritt der freyen Luft zu einer verzärtelten Mimose wirken eben so heftig wie mechanische Erschütterungen, hingegen die Hitze des Focus eines Brennglases, einer brennenden Kerze oder eines glühenden Eisens, mineralische Säuren und das Ammoniakgas langsam, mehr örtlich und Verwundungen ähnlich.

In Betreff der Elektricität glaubte Ritter beobachtet zu haben, daſs der Einfluſs derselben verschieden ist, je nachdem die positive zum äuſsern, die negative zum innern Ende eines Blatts, einer Blattabtheilung u. s. w. oder umgekehrt geleitet wird. Die Abtheilung, die von auſsen + E erhält, zieht sich ihm zufolge immer am stärksten oder allein, die aber, welche von auſsen — E

auf-

aufnimmt, am schwächsten oder gar nicht zusammen. Ueber die Richtigkeit dieser Angabe kann ich aus eigener Erfahrung nicht entscheiden. Sie bedarf aber, wie viele andere Beobachtungen RITTER's, um so mehr einer weitern Bestätigung, da, nach NASSE's oben erwähnten Versuchen über den Einfluſs der VOLTAischen Säule auf die Staubfäden der Berberitze, diese nur dann wirksam gereitzt werden, wenn der positive Pol mit dem äuſsern, der negative Pol mit dem innern Ende der letztern verbunden wird.

Von der Einwirkung der GALVANIschen Elektricität konnte SPRENGEL keine Veränderung an einer Mimose bemerken, obgleich er den Versuch einmal mit 60 und das andere mal mit 120 Platten-Paaren anstellte. Allein nach GIULIO's Versuchen, der die VOLTAische Säule nicht nur auf die Mimosa pudica, sondern auch auf die Mimosa sensitiva und asperata wirksam fand, läſst sich doch der Einfluſs dieses Agens auf die Sinnpflanze nicht bezweifeln. Wahrscheinlich ist die nicht immer sich gleiche Leitungsfähigkeit der Oberhaut des Gewächses eine Hauptursache des verschiedenen Erfolgs dieser Versuche.

Nach dem plötzlichen Zutritt einer Kälte, die unter dem Gefrierpunkt war, zu einem Zweig einer Sinnpflanze sahen DU FAY und DU HAMEL y) die-

y) A. a. O. p. 142. 143.

diesen sich mit seinen Blättchen erst stärker wie vorhin öffnen, dann sich sehr schnell schliefsen und nachher wieder öffnen.

Die Reitzbarkeit der Mimose ist eine, jedem ihrer einzelnen Organe zukommende Eigenschaft. Sie hängt in diesen nur insofern von dem Ganzen ab, als das Leben derselben durch ihren Zusammenhang mit dem letztern bedingt ist. Sie dauert daher in abgeschnittenen Theilen noch fort und ist nicht immer in allen Organen von gleicher Stärke. Von dieser ihrer ungleichen Vertheilung scheint es herzurühren, dafs, nach Sigwart's Beobachtung z), heftige Reitzungen bey ihrem Fortgang zuweilen einzelne Blättchen oder Blattabtheilungen überspringen. Alles aber, was dem Leben der Pflanze nachtheilig ist, z. B. das Untertauchen derselben unter Wasser a), das Bestreichen der Blätter mit Oel oder Weingeist b), die verdünnte Luft der Luftpumpe c), eine kalte Atmosphäre und die Entwickelung der Blüthe d), das kohlensaure, salpetersaure und Stickgas e), schwächt mit der Zeit

z) A. a. O. S. 25.

a) Du Fay u. Du Hamel a. a. O. p. 136. 137.

b) Ebendas. p. 136.

c) Ebendas. p. 144.

d) Sigwart a. a. O. S. 36.

e) Ingenhouss's Versuche mit Pfl. B. 2. S. LXI. 11, 12. 235. — Humboldt a. a. O. S. 95 fg.

Zeit auch die Reitzbarkeit. Mimosen, die, unter dem Wasser gehalten, ihre Empfänglichkeit für Reitze verloren haben, äufsern indefs noch regelmäfsig die Bewegungen des Einschlafens und Erwachens, bis sie endlich im Zustand einer beständigen Expansion absterben f).

Alle diese Erscheinungen der Mimosa pudica und der übrigen, einen hohen Grad von Reitzbarkeit besitzenden Pflanzen scheinen isolirt zu stehen, wenn man sie blos auf ihren höchsten Stufen betrachtet. Uebersieht man aber die ganze, bisher aufgezählte Folge von automatischen Pflanzenbewegungen, so wird es einleuchtend, dafs jene blos Modifikationen einer allgemeinen Eigenschaft der vegetabilischen Natur sind. Wir fanden, dafs jedes Gewächs bey seinem Wachsthum einen gewissen Grad von Licht zu erreichen sucht. Dieses Erreichen geschieht durch eine Ausdehnung in die Länge. Die meisten Pflanzen folgen aber auch dem Licht durch ein Drehen ihrer Blätter, also durch eine Ausdehnung auf der einen und eine Verkürzung auf der andern Seite. Bey einer kleinern Anzahl findet ein regelmäfsiger Wechsel von Wachen und Schlaf, also von Ausdehnung und Verkürzung statt, und bey vielen von denen, welche diese Bewegungen äufsern, haben noch andere Einflüsse als Licht und Finsternifs auf jenen

f) Sigwart. S. 35.

nen Wechsel Einfluſs. Die eigentlichen reitzbaren Pflanzen unterscheiden sich von den letztern nur darin, daſs es viele verschiedenartige Ursachen giebt, welche bey ihnen die durch das Sonnenlicht bewirkte Ausdehnung wieder aufheben. Die Bewegungen der reitzbaren Gewächse sind also Folgen eines, bis auf eine gewisse Gränze beschränkten, vom Einfluſs des Sonnenlichts herrührenden Wachsthums, dessen Produkt durch mehrere äuſsere Einwirkungen wieder vernichtet wird.

Um diese Bemerkungen über die reitzbaren Pflanzen vollständig zu machen, muſs ich noch einiger Gewächse, die ebenfalls zu diesen gerechnet sind, die aber meiner Ueberzeugung nach nicht zu denselben gehören, des Apocynum androsaemifolium L., der Drosera rotundifolia L. und der Onoclea sensibilis L. erwähnen.

Am Apocynum androsaemifolium wollen Swagermann g) und Bartolozzi h), an der Drosera rotundifolia Roth i) und Withering k) eine ähnliche

g) Verhandel. van het Genootsch. te Vlissingen. D. 5. Bl. 281. D. 9. Bl. 1.

h) Opuscoli scelti. T. 2. p. 193.

i) Beyträge zur Botanik. Th. 1. (Bremen 1781.) S. 60.

k) Botanical arrangement of british plants.

liche Reitzbarkeit, wie die Dionaea muscipula hat, bemerkt haben. Bey der erstern Pflanze sollen es die Blätter seyn, die sich schliefsen, wenn sie von einem Insekt inwendig berührt werden, und bey der letztern die Blätter, die sich oben zusammenlegen, wenn sie auf der obern Seite gereitzt werden. Ich zweifele an der Richtigkeit dieser Beobachtungen. In den Blumen des Apocynum androsaemifolium habe ich häufig Insekten klebend gefunden, die von dem giftigen Saft dieser Pflanze getödtet waren. Aber nie habe ich solche Blumen geschlossen angetroffen, und nie Zusammenziehungen nach mechanischen Reitzungen ihrer innern Fläche wahrgenommen. An den Blättern der Drosera rotundifolia habe ich ebenfalls, so wie auch Link l), keine Spuren von Reitzbarkeit entdecken können. Man findet zwar oft Blätter dieser Pflanze, die sich zusammengelegt haben. Allein eine äufsere Ursache dieses Zusammenfaltens habe ich nie bemerkt.

Von der Onoclea sensibilis erzählt Hedwig m), dafs an einer jungen Pflanze, die von jemandem angetastet wurde, alle die berührten Schüsse bis auf den Boden abstarben. Man hat hieraus schliefsen wollen, dafs die menschliche Berührung einen

l) Grundlehren der Anat. u. Physiol. der Pfl. S. 259.

m) In seinen Zusätzen zu Humboldt's Aphorismen aus der chemischen Physiol. der Pfl. S. 159.

nen eigenen, nachtheiligen Einfluſs auf jenes Gewächs hätte. Allein dieser Schluſs aus einem einzigen, oberflächlich beobachteten Fall wird durch RUDOLPHI's n) Erfahrungen widerlegt. POHL und HUMBOLDT o) fanden nie Spuren von Reitzbarkeit an diesem Gewächs.

§. 7.

Bewegung der Säfte in den Pflanzen.

Noch eine Art von automatischen Bewegungen des vegetabilischen Körpers sind diejenigen, die im Innern desselben vor sich gehen. Die Pflanze nimmt Flüssigkeiten aus dem Erdboden auf, und diese steigen in ihr bis zum äuſsersten Gipfel. Die bewegende Kraft ist hier nicht etwa die Anziehung der Haarröhrchen: denn diese würde sie, wie VAN MARUM p) gezeigt hat, nicht weiter als höchstens auf acht Zoll treiben. Es muſs hier die nehmliche Kraft wirken, welche die äuſserlichen automatischen Bewegungen der reitzbaren Pflanzen hervorbringt: denn sie folgt in ihrem Verhalten gegen äuſsere Eindrücke denselben Gesetzen wie diese und wie die thierische Reitzbarkeit; sie wird aufgeregt durch mäſsige, erschöpft durch

n) Anat. der Pflanzen. S. 238.

o) HUMBOLDT's Aphorismen. S. 42. 43.

p) Diss. qua disquiritur, quousque motus fluidorum et caeterae quaedam animalium plantarumque functiones consentiunt. Groning. 1773.

durch zu heftige Reitze, und diese Reitze sind für sie zum Theil dieselben, die auf den thierischen Körper wirken. Nach VAN MARUM's Versuchen q) wird ihre Thätigkeit durch schwächere elektrische Funken beschleunigt, und nach meinen eigenen Erfahrungen, womit auch die seinigen übereinstimmen, durch stärkere aufgehoben r). Das Keimen von Gerstenkörnern und das Wachsthum ihrer Keime sahe ich durch Begiessen mit einer Opium-Emulsion beschleunigt, hingegen durch Anfeuchten der Erde mit einer Campher Emulsion, worin bey mir abgeschnittene Zweige einer Colutea arborescens sehr lebhaft trieben und bey BARTON, so wie bey WILLDENOW, verwelkte Zweige und Blumen des Tulpenbaums, der gelben Iris und der Silene pendula sich schnell wieder erholten s), aufgehalten werden t). Durch Begiessen mit verdünntem Kirschlorbeerwasser brachte ich Kressensaamen früher als durch Anfeuchten mit blossem Wasser zum Keimen u). Andere beobachteten eine Be-

q) Journ. de Phys. T. XLI. p. 218.

r) Kressensaamen, worauf ich vierzöllige Funken aus dem positiven Conduktor einer Elektrisirmaschine schlagen liess, keimte gar nicht, oder trieb nur kleine, krüpplige Pflanzen.

s) WILLDENOW's Grundriss der Kräuterk. 2te Ausg. S. 327.

t) PFAFF's u. SCHEEL's Nordisches Archiv für Natur- und Arzneywissensch. B. 1. S. 274.

u) Von drey mit Gartenerde gefüllten und im April mit

Beschleunigung der Vegetation von der oxygenirten Salzsäure v), dem kochsalzsauren Ammoniak w) und dem salzsauren Kali x). Aber diese und alle übrige Reitze befördern die Vegetation, eben so wie die Elektricität, das Opium und der Campher, nur unter gewissen Bedingungen. Die oxydirte Salzsäure z. B. beschleunigt nur bey der Mitwirkung des Lichts und der Wärme das Keimen der Saamen, und vorzüglich nur derjenigen, die einen scharfen Stoff enthalten, wie der Kresse, des Senfs, Meerrettigs u. s. w. y).

Man

mit Kressensaamen besäeten Töpfen begoſs ich den einen mit bloſsem Wasser, den zweyten mit einer Mischung aus 2 Drachmen Kirschlorbeerwasser und 6 Unzen Wasser, den dritten mit einer ähnlichen Mischung, worin aber die Quantität des Kirschlorbeerwassers 3 Drachmen betrug. In den beyden letztern Töpfen keimte der Saamen drey Tage früher als in dem ersten. Nachher aber zeigte sich in dem Wachsthum der Keime kein Unterschied mehr.

v) Humboldt's Aphorismen. S. 63.

w) Coulon Diss. de mutata humorum in regno organico indole, a vi vitali vasorum derivando. Praes. Brugmanns. Lugd. Bat. 1789. p. 29.

x) Vallemont Curiosités de la Nature et de l'Art. p. 157. — Trommsdorf in Gren's Journal der Physik. B. I. St. 1. S. 29.

y) F. Schnurrer Observata de materiarum quarundam oxydatarum in germinationem efficientia etc. Tubing. 1805.

Man hat für den Sitz der Kraft, wodurch die Bewegung der Pflanzensäfte bewirkt wird, die Gefäſse angenommen, und zum Beweise dieser Hypothese angeführt, daſs Blutungen verwundeter Pflanzen durch Vitriol und Alaun, die eine Zusammenziehung jener Gefäſse hervorbringen, gehemmt werden z), und daſs die Stengel- und Kelchblätter der Lactuca sativa L. an Stellen, wo sie berührt werden, einen milchigen Saft ausschwitzen a). Allein bey dem erstern Versuch wirken der Vitriol und Alaun vielleicht blos auf chemische Art, und bey dem letztern wird vielleicht durch jede Berührung die feine Oberhaut der Laktuke

z) Coulon l. c. p. 12.

a) Corradori, Mem. di Matematica e Fisica della Società Italiana. T. XII. P. II. p. 30. — Corradori führt auch folgenden Versuch als einen Beweis der Reitzbarkeit der Pflanzengefäſse an: Schneidet man eine junge Pflanze der Euphorbia Cyparissias unten ab, so dringt aus der Wunde ein milchiger Saft; schneidet man sie hierauf oben ab, so fängt die neue Wunde an zu bluten und der Ausfluſs aus der untern hört auf; macht man hingegen die Operation auf die entgegengesetzte Art, indem man die Pflanze erst oben und dann unten verwundet, so dauert das Bluten aus der obern Wunde fort, aus der untern aber dringen nur wenige Tropfen. Ich habe diesen Versuch an der Vinca maior wiederholt. Bey dieser aber fand kein Unterschied zwischen dem Ausfluſs aus der obern und untern Wunde statt.

tuke verletzt. Wenn aber auch in beyden Fällen eine wirkliche vitale Zusammenziehung der Gefäfse statt findet, so läfst sich hieraus doch keinesweges schliefsen, dafs diese durch solche Bewegungen das Aufsteigen der Pflanzensäfte hervorbringen. Nie sahe man bey den vielen mikroskopischen Untersuchungen, die über sie angestellt sind, an ihnen eine deutliche Spur von Reitzbarkeit. Ihr ganzer Bau widerspricht auch der Voraussetzung, dafs sie diese Eigenschaft besitzen. Es mufs hier eine ganz andere Ursache vorhanden seyn, eine Kraft, die auf ähnliche Art wirkt, wie die Elektricität, durch welche das Ausfliefsen von Flüssigkeiten aus Haarröhren beschleunigt wird. Giebt es eine solche, so wird sich diese ohne Zweifel durch ähnliche innere Bewegungen der vegetabilischen Säfte äufsern, wie wir in dem thierischen Blute und Saamen entdeckten b), und dergleichen Erscheinungen habe ich in der That an den Milchsäften des Rhus Cotinus und der Vinca maior beobachtet c).

b) Biologie. Bd. 4. S. 654. — Vermischte Schriften anatom. u. physiolog. Inhalts von G. R. u. L. C. Treviranus. B. 1. S. 123.

c) Vermischte Schriften von G. R. u. L. C. Treviranus. B. 1. S. 157.

Drittes Kapitel.

Automatische Bewegungen der Thiere. Vergleichung derselben mit den vegetabilischen.

Im vorigen Kapitel habe ich alles Wichtigere zusammengestellt, was bis jetzt in Betreff der automatischen Bewegungen des Pflanzenreichs beobachtet ist. Vergleichen wir mit den letztern in Hinsicht auf jene Erscheinungen das Thierreich, so finden wir Analogien, die uns berechtigen, einerley Bewegungsprincip in beyden Reichen anzunehmen.

Wir treffen die Empfänglichkeit der Blätter und Geschlechtstheile mehrerer Pflanzen für mechanische und chemische Reitze, für Elektricität u. s. w. und die Aeufserung dieser Reitzbarkeit durch Zusammenziehungen bey allen thierischen Muskeln an.

Wir sehen, dafs auf mehrere reitzbare Theile der Thiere, z. B. auf das Herz, beständig innere Reitze wirken, wodurch in denselben ähnliche fortdauernde Bewegungen, wie beym Hedysarum gyrans in dessen kleinern Blättern, erregt werden.

Wie

Wie bey den meisten Pflanzen die Geschlechtstheile blos durch solche innere Reitze zu einer gewissen Zeit in Bewegung gesetzt werden, äusere Erregungsmittel aber keinen Einfluſs auf sie haben, so äuſsern auch die Muttertrompeten und die Gebährmutter der Thiere in einer gewissen Periode eigene Bewegungen, die auſser dieser Zeit durch keine sonstige Reitze hervorgebracht werden.

Von jenen langsamen Verkürzungen der Pflanzentheile, welche beym Hinbewegen derselben nach dem Licht, der Feuchtigkeit u. s. w. statt finden, giebt uns endlich das thierische Zellgewebe Beyspiele, z. B. bey der Zusammenziehung desselben nach der Entleerung von Wasser, der Bauchhaut nach der Entbindung u. s. w.

Nur für das Licht, das so mächtig auf die ganze vegetabilische Natur wirkt, besitzen keine andere thierische Bewegungs-Organe Empfänglichkeit als die Iris, und auch diese wird nur mittelbar davon erregt. Alle reitzbare Theile der Thiere stehen dagegen unter der Herrschaft des Nervensystems, und auf dieses muſs allerdings das Licht ebenfalls Einfluſs haben, indem von dessen Gegenwart und Abwesenheit ein ähnlicher Wechsel von Thätigkeit und Ruhe im thierischen, wie im vegetabilischen Körper, entsteht.

Wir werden also bey unsern weitern Untersuchungen die thierischen und vegetabilischen Bewegungen insofern für gleichartig annehmen dürfen, als nicht die unmittelbare Abhängigkeit der erstern vom Nervensystem und der letztern vom Licht einen Unterschied macht.

Zweyter Abschnitt.

Grundformen der automatischen Bewegungen.

Die Grundformen der automatischen Bewegungen sind Zusammenziehungen und Ausdehnungen.

In den thierischen Muskeln folgt auf jede Zusammenziehung eine Ausdehnung.

Nach der verschiedenen Form der Organe, der längern oder kürzern Dauer der Zusammenziehung und Ausdehnung, und des langsamern oder schnellern Wechsels beyder Thätigkeiten erscheinen die Muskelbewegungen als Palpitationen, Oscillationen, wurmförmige Bewegungen u. s. w.

Wir wollen zuerst die Zusammenziehung näher betrachten.

Die meisten Muskeln verkürzen sich hierbey der Länge nach, indem sie zugleich in der Dicke etwas

etwas zunehmen. Swammerdamm d) schloſs einen langen Froschmuskel in einer gläsernen Röhre ein, die etwas weiter im Durchmesser als der Muskel, aber kürzer als dieser war, befestigte die beyden Enden desselben auſserhalb der Röhre leicht mit Stecknadeln, und erregte in ihm Zusammenziehungen. Hierbey wurden die Stecknadeln gegen einander gezogen und die Röhre von den Muskeln ausgefüllt.

Die Zunahme an Dicke bey der Verkürzung ist indeſs nicht allgemein. Sie scheint nicht bey den reitzbaren Pflanzen und auch nicht bey allen thierischen Bewegungsorganen, z. B. beym Uterus, statt zu finden, und da, wo sie eintritt, nicht so beträchtlich zu seyn, daſs der zusammengezogene Theil eben so viel an Dicke gewinnt, als er an Länge abnimmt; es ist vielmehr wahrscheinlich, daſs mit der Zusammenziehung eine wirkliche Zunahme der Cohäsion verbunden ist.

Durch Versuche hierüber etwas Gewisses auszumachen, hat zwar groſse Schwürigkeiten. Doch, glaube ich, sprechen wichtige Gründe für diesen Satz.

Glisson e) stellte zuerst einen solchen Versuch an. Er lieſs einen starken Mann den Arm in

d) Biblia naturae. T. II. p. 839.

e) Tractatus de ventriculo et intestinis. Cap. VIII. §. 9.

in eine weite Glasröhre stecken, die an dem untern Ende verschlossen war, oben zur Seite aber eine kleine, sich trichterförmig erweiternde, senkrechte Röhre hatte, verstopfte sorgfältig alle Zwischenräume zwischen dem Arm und dem obern innern Rand der Röhre, goſs durch den Trichter so lange Wasser ein, bis ein Theil davon in die kleinere Röhre trat, und lieſs nun den Mann seinen Arm bald so stark wie möglich anstrengen, und bald wieder ruhen. Bey der Zusammenziehung der Muskeln fiel das Wasser in der kleinen Röhre, und beym Nachlaſs derselben stieg es wieder. Man hat gegen diesen, in neuern Zeiten von Carlisle f) mit gleichem Erfolg wiederholten Versuch eingewendet, daſs das Fallen des Wassers vielleicht von der Zusammendrückung der Adern des Arms entstanden wäre. Allein so groſs ist schwerlich der Druck der bewegten Muskeln auf die Blutgefäſse, daſs sich davon eine erhebliche Verminderung des Raums eines angestrengten Gliedes ableiten lieſse. Mit mehr Recht läſst sich einwenden, daſs die ganze Einrichtung des Versuchs kein genaues Resultat zulassen konnte.

Nach Glisson untersuchte Swammerdamm g) den Zustand zusammengezogener Muskeln. Er füllte das Herz eines lebenden Frosches durch eines der groſsen Gefäſse mit Luft an, unterband das-

f) Philos. Transact. Y. 1805. p. 22.

g) A. a. O. p. 846.

dasselbe, brachte es in eine gläserne Sprütze, wovon das eine Ende in eine feine Röhre ausgezogen war, und füllte diese Röhre durch Zurückziehen des Stempels mit einer Flüssigkeit an. Diese sank jedesmal, wenn das Herz sich zusammenzog, und stieg bey der Erweiterung desselben. Der Versuch gelang auch mit einem Herz, welches nicht unterbunden war; doch liefs sich hierbey das Steigen und Fallen des Wassers nur durch ein Vergröfserungsglas wahrnehmen. Swammerdamm schlofs in den nehmlichen Apparat auch willkührliche Muskeln ein. Er gesteht aber, dafs es ihm mit diesen nicht gelingen wollte, das Steigen und Sinken der Flüssigkeit bemerklich zu machen, weil es ihm nicht möglich war, die Muskeln auf eine solche Art zu reitzen, dafs der Zugang der äufsern Luft zum Innern der Sprütze ganz verhindert wurde. Die erstern Versuche scheinen mir allerdings eine vermehrte Dichtigkeit der Substanz des Herzens bey der Systole darzuthun. Man hat zwar den Einwurf gemacht, sie bewiesen blos eine Verminderung der innern Höhlung des Herzens bey der Zusammenziehung. Allein ich sehe nicht ein, wie die Höhlung verengert werden konnte, wenn nicht jene Zunahme an Dichtigkeit statt fand. In dem zweyten Versuch hätte aber auch eine solche Verengerung allein das Fallen des Wassers nicht verursachen können, da hier das Herz offen war, sich also beym

Unter-

Untertauchen ohne Zweifel gleich mit Wasser anfüllte, und bey der Systole von diesem eben so viel herausgedrückt wurde, als bey der Diastole hineingetreten war.

Auf eine weit rohere Art als Swammerdamm verfuhr nach ihm G. Blane h). Dieser schloſs ein Stück von der hintern Hälfte eines lebenden Aals in einer Flasche ein, deren Hals in eine dünne Röhre ausgezogen war, füllte das Gefäſs so lange mit Wasser, bis dasselbe in die Röhre hinaufgestiegen war, und brachte zugleich durch die letztere einen feinen Eisendrath in die Flasche, womit er das Aalstück reitzte. Es entstanden in diesem Zusammenziehungen, aber in der Höhe des Wassers war keine Veränderung zu bemerken.

J. Barzellotti i) sahe ein, daſs Blane's Versuch nichts entschied, weil es unmöglich war, den Stand des, durch die Bewegung des Eisendraths umgerührten Wassers genau zu beobachten, und die, blos mechanisch gereitzten Muskeln sich schwerlich kräftig und anhaltend genug zusammenzogen, um diesen Stand merklich zu ver-

h) A lecture on muscular motion, read at the Roy. Soc. the 13 Nov. 1788. London. 1791.

i) Esame di alcune moderne Teorie intorno alla causa prossima della contrazione muscolare. Siena 1796.

verändern. Barzellotti glaubte; auf folgende Weise zu einem sicherern Resultat zu gelangen. Er verschlofs die weitere Oeffnung eines kegelförmigen Gefäfses von Glas, aus welchem nahe am Boden eine enge Röhre senkrecht in die Höhe stieg, und worin an einem messingenen Haken ein Froschschenkel hing, dessen Nerve mit einem Zinkplättchen armirt war, mit weichem Wachs, so dafs dieses den Stiel des Hakens umgab, legte auf den Boden des Gefäfses eine Silbermünze, füllte das Gefäfs mit Wasser, bis dieses ohngefähr 2 Zoll hoch in der Seitenröhre stand, und bewirkte nun Contraktionen, indem er den Stiel des messingenen Hakens niederbog, und dadurch sowohl die Muskeln, als die Nervenarmatur des Schenkels mit der Silbermünze in Berührung brachte. Der Erfolg war, dafs der Stand des Wassers in der kleinen Röhre bey den Zusammenziehungen des Schenkels unverändert blieb. Es ist aber offenbar, dafs auch bey diesem Versuch das Niederbiegen des Hakens nicht ohne Einflufs auf den Stand des Wassers bleiben konnte. Die durch den einfachen Galvanismus bewirkten Muskelbewegungen sind zudem nicht anhaltend genug, um genaue Beobachtungen zuzulassen.

Entscheidender sind Erman's und Gruithuisen's Versuche.

Er-

Erman k) verschloſs einen, an beyden Enden offenen Glascylinder unten mit einem Kork, durch welchen ein Platinadrath ging, und füllte ihn mit Wasser. In dieses brachte er ein Stück von dem Schwanz eines lebenden Aals, und verstopfte dann die obere Oeffnung des Cylinders ebenfalls durch einen Kork, durch welchen auch ein Platinadrath und auſserdem noch eine, an beyden Enden offene, enge Glasröhre ging. Bey dem Eindrücken des letztern Korks trat etwas Wasser in die Röhre, dessen Stand genau bezeichnet wurde. Als hierauf Erman das Rückenmark mit dem einen, die Muskeln mit dem andern Drath verband, und beyde Dräthe mit den Polen einer Voltaischen Säule in Berührung setzte, fiel jedesmal das Wasser in der kleinen Röhre bey der Zusammenziehung der Muskeln um 4 bis 5 Linien, und zwar stoſsweise. Während dem Geschlossenseyn der Kette stieg dasselbe wieder auf den vorigen Punkt, aber viel langsamer als es gefallen war, und auf diesem erhielt es sich, so lange das Geschlossenseyn dauerte. Bey der Trennungszuckung fiel es von neuem eben so schnell und eben so tief, wie bey der Schlieſsung, und kehrte nachher auf den vorigen Stand zurück.

Gruithuisen's Versuche wurden auf ähnliche Art und mit gleichem Erfolg wie die Ermanschen, aber

k) Gilbert's Annalen der Physik, Jahrg. 1812. St. 1. S. 1

aber mit Froschschenkeln und vermittelst Durchlassung des Strohms einer Batterie von Leidener Flaschen angestellt 1).

Erman glaubt auch etwas ganz Analoges von jener, beym Zusammenziehen der Muskeln eintretenden Zunahme ihrer Cohäsion bey der Wirkung der Elektricität auf das Quecksilber entdeckt zu haben. Eine an dem einen Arm einer empfindlichen Wage hängende Adhäsionsplatte, die mit einer dünnen, eine Quecksilberfläche bedeckenden Wasserschicht so verbunden war, dafs die ganze Wassermasse sich unter ihr cylindrisch anhäufte und sie dem Abreifsen möglichst nahe kam, wurde bey Verbindung derselben mit dem einen und des Quecksilbers mit dem andern Pol einer Voltaischen Säule heruntergezogen, indem das Wasser rund um ihren Umkreis hervortrat; beym Oeffnen der Kette erfolgte eine Bewegung der Platte in entgegengesetzter Richtung, wobey sie sich immer vom Wasser losrifs, und während des Geschlossenseyns der Kette fanden Schwingungen und wellenförmige Bewegungen in dem Wasser und Quecksilber statt.

Wir haben, nach Erman's Meinung, an diesen Bewegungen eines unorganischen Systems ein treues Bild der Veränderungen, die unter gleichen Umständen der Muskel erleidet. Er hält die Schliefsungs-

1) Salzburger med. chirurg. Ztg. J. 1811. No. 84. S. 91.

fsungs- und Trennungszuckung der Wage für Wirkungen vermehrter und verminderter Cohäsion des Wassers und des Quecksilbers. Mir scheint aber Alles blos Folge von Anziehung und Abstofsung zwischen der Platte und dem Quecksilber, und die Analogie zwischen dem Resultat jenes Versuchs und den Erscheinungen, die ein Muskel bey der Einwirkung der Voltaischen Elektricität äufsert, nicht so bedeutend zu seyn, wie sie Erman findet. Bey jenem Versuch reifst sich die Platte im Augenblick des Oeffnens der Kette vom Wasser los, und es tritt das Entgegengesetzte wie bey der Schliefsung ein; der Muskel hingegen zieht sich auf einerley Art beym Eintritt in die Kette und beym Austritt aus derselben zusammen. Ferner ist die Schwürigkeit, dafs an dem Muskel während des Verweilens in der Kette keine Spuren von Bewegung zu bemerken sind, die doch unter den nehmlichen Umständen im Wasser und Quecksilber statt finden, von Erman keineswegès befriedigend gehoben. Er glaubt zwar aus andern Thatsachen, z. B. aus der Empfindung eines Wechsels von Zusammenziehung und Erschlaffung bey einer anhaltenden Kraftäufserung eines Gliedes, schliefsen zu müssen, dafs auch in dem Muskel bey dem Geschlossenseyn der Kette ein Wechsel der Cohäsionszustände vorgeht. Allein der Muskel geräth nach der Schliefsungszuckung in eine Ausdehnung, die bis zum Oeffnen der Kette fort-

 dau-

dauert; in den Fällen hingegen, wo uns das Gefühl von zitternden Bewegungen in willkührlichen Muskeln überführt, befinden sich diese immer im zusammengezogenen Zustand. Beyde Phänomene gehören also ganz und gar nicht in einerley Classe.

Inzwischen diese unrichtige Analogie thut den Erfahrungen ERMAN's keinen Eintrag. Sie beweisen allerdings, in Verbindung mit den von GRUITHUISEN und SWAMMERDAMM gemachten Beobachtungen, dafs bey der Zusammenziehung des Muskels eine Zunahme der Cohäsion desselben eintritt, und reihen sich an die, von BORELLI m) entdeckte und von CARLISLE n) bestätigte Thatsache, die ohne sie schwer zu erklären seyn würde, dafs die Muskeln während des Lebens im zusammengezogenen Zustand Lasten tragen, wovon sie nach dem Tode zerrissen werden o), so wie an CARLISLE's Er-

m) De motu animal. L. II. c. 5.

n) Philos. Transact. Y. 1805. p. 3.

o) Der eine Schenkel eines Frosches, dem durch Eintauchen in Wasser von 115° F. Wärme seine Reitzbarkeit genommen war, und dem man die Schenkelknochen in der Mitte zerbrochen hatte, ohne die Muskeln zu verletzen, wurde schon von 5 Pfund zerrissen, indem der andere, noch reitzbare, unter denselben Umständen 6 Pfund trug. In einem zweyten

Erfahrung, dafs zusammengezogene Muskeln eine gröfsere specifische Schwere als erschlaffte haben p).

Von dem verschiedenen Grad dieser Zunahme der Cohäsion mufs ohne Zweifel auch die verschiedene Stärke der Thiere und ihrer einzelnen Muskeln abgeleitet werden. Es fehlt hierüber noch an Erfahrungen, die vielleicht auf manche wichtige Schlüsse führen würden. So viel ist aber wahrscheinlich, dafs sich bey näherer Untersuchung die gröfste Stärke bey den Fischen finden würde, die sich zum Theil in ihrem dichten Element mit reifsender Geschwindigkeit bewegen und oft mitten in einem Wasserfall zu einer aufserordentlichen Höhe emporschwingen q).

Auf

ten Versuch trugen Froschschenkel, denen die Lebenskraft durch Opiumauflösung und Kirschlorbeer-Oel entzogen war, ein Sechstel weniger als ein reitzbarer Schenkel. (Carlisle a. a. O.)

p) Bey Fischen, die durch einen Schlag auf den Kopf getödtet sind und gleich nachher in kaltes Wasser gelegt werden, kräuseln sich die Muskeln. Eine Scholle, die auf diese Weise behandelt war, hatte eine specifische Schwere = 1,105; bey einer andern ungekräuselten betrug die letztere nur 1,090. (Carlisle a. a. O. p. 23.)

q) Barrow's Reise nach Cochinchina. Uebers. von Ehrmann. S. 79.

Auf jeden Fall ist es klar, dafs alle Muskelbewegungen nicht von mitgetheilter, sondern von neu erzeugter Kraft entstehen, und es bedarf nicht zum Beweise dieser Wahrheit der, den ersten Grundsätzen der Statik widersprechenden Behauptung eines sonst sehr verdienten Schriftstellers, "ein Mensch, der auf einer frey aufgehängten „Wage stehe, könne durch schnelles Anziehen des „Arms der Wage mit seinem Arm das Gewicht „auf eine Zeit lang in die Höhe heben, das ihm „in der andern Wage vorher das Gleichgewicht „hielt."

Wir kommen jetzt zur zweyten Grundform der automatischen Bewegungen, der Ausdehnung.

Die Sinnpflanze ist während des Schlafs und nach Reitzungen einem zusammengezogenen Muskel gleich; ihre Stiele und Blättchen liegen so fest an und auf einander, dafs sie sich ohne Verletzung nicht von einander entfernen lassen. Am Tage, bey der vollen Einwirkung des Sonnenlichts, befindet sie sich in einem ganz entgegengesetzten Zustand, der aber keinesweges blofser Nachlafs der vorigen Zusammenziehung ist, sondern in einer Anschwellung aller Theile besteht.

Eine ähnliche Turgescenz finden wir an allen Thieren während des Lebens. Ihr ganzer Körper hat eine Vollheit und Rundung, die sich mit dem

Tode

Tode verliert, in Krankheiten und nach niederschlagenden Gemüthsbewegungen abnimmt, hingegen durch Freude, Liebe, Wein u. s. w. vermehrt wird. In mehrern einzelnen Theilen zeigt sich dieses Anschwellen unter gewissen Umständen noch weit auffallender, z. B. in den Augen der Thiere überhaupt und im Kamm der Hähne beym Zorn, in den weiblichen Brustwarzen beym Säugen und in den Zeugungstheilen beym Geschlechtstrieb.

Woher diese Erscheinung? Ist sie etwa, wie die Zusammenziehung, Wirkung einer lebendigen Kraft, oder blos eine, von vermehrtem Andrang der Säfte herrührende, mechanische Ausdehnung? Die meisten frühern Schriftsteller waren der letztern Meinung. Nur Pechlin r) wagte es, in Betreff der Diastole des Herzens ihnen zu widersprechen. Um die Mitte des achtzehnten Jahrhunderts erklärte Krause s) die Ausdehnung der thierischen Theile für eine lebendige Thätigkeit. Barthez t) führte diesen Gedanken weiter aus. Hebenstreit

r) De fabrica et usu cordis. Art. 12. Kilonii. 1676. In Halleri Disp. anat. select. Vol. II. p. 326.

s) In dessen Uebersetzung der Hallerschen Abhandl. von den empfindlichen u. reitzbaren Theilen des menschl. K. Leipz. 1756.

t) Nouveaux Elémens de la science de l'homme. Montpellier. 1778. p. 72.

STREIT u) faſste die erwähnten Erscheinungen als Wirkungen einer eigenen Kraft unter der gemeinschaftlichen Benennung der Lebensturgescenz (Turgor vitalis) zusammen, und LANGGUTH v) machte gegen die Meinung von dem Entstehen der Erektion des männlichen Gliedes aus einer Anhäufung des Bluts Erfahrungen bekannt, wobey die schwammigen Körper der angeschwollenen, unterbundenen und amputirten männlichen Ruthe von Thieren keinesweges von Blut angefüllt und ausgedehnt waren. ROOSE w) erhielt indeſs bey Wiederholung der LANGGUTHschen Versuche ein entgegengesetztes Resultat.

So viel ist allerdings wahrscheinlich, daſs mit der Turgescenz einzelner Theile gewöhnlich auch ein vermehrter Zufluſs der Säfte verbunden ist. Allein wenn man diesen für die Ursache und nicht für Folge der Anschwellung annimmt, so ist es unerklärbar, wie bey einem plötzlichen Tod der ganze thierische Körper augenblicklich seine Vollheit und Ründung verliert, wie die in allen ihren Theilen zusammengezogene Mimose sich beym Sonnenlicht so schnell wieder ausbreitet, und wie selbst abgeschnittene Theile dieser und anderer reitz-

u) De turgore vitali.

v) G. A. SCHUMANN Diss. de vi imaginationis in foetum. Viteb. 1790. — Journal der Erfindungen u. s. w. in der Natur- u. Arzneywissensch. St. 5. S. 129.

w) Physiologische Untersuchungen. Braunschw. 1796.

reitzbarer Pflanzen, die keine Feuchtigkeit mehr aus dem Erdboden aufnehmen können, sich noch ausdehnen.

Doch dies beweist freylich noch nicht, dafs auch die Ausdehnung der Muskeln Wirkung einer höhern Kraft ist. PECHLIN führte zwar mehrere Gründe für seine Meinung an, dafs die Diastole des Herzens gleich der Systole eine lebendige Thätigkeit sey, z. B. dafs, wenn jene blos mechanisch durch das einströhmende Blut hervorgebracht würde, dieselbe sich durch einen Druck verhindern lassen müfste, welches doch unmöglich ist. Allein bey diesem und allen seinen übrigen Beweisen bleibt doch immer die Möglichkeit, dafs blofse Elasticität die Ursache der Ausdehnung des Herzens und aller übrigen Muskeln seyn kann. Von gröfserm Gewicht würde BICHAT's x) Erfahrung seyn, dafs bey der Reitzung eines lebenden Herzens mit mechanischen Schärfen zuweilen der Zusammenziehung eine Ausdehnung vorhergeht, wenn man sich auf die Richtigkeit dieser Beobachtung verlassen könnte.

Ein Grund, gegen welchen meines Erachtens keine Einwendungen statt finden, und den ich an einem andern Ort y) umständlicher vorgetragen habe,

x) Allgem. Anatomie. Uebers. von PFAFF. Th. 2. Abth. 1. S. 330.

y) Vermischte Schriften, anatom. u. physiol. Inhalts, von G. R. u. L. C. TREVIRANUS. B. 1. S. 138.

habe, läſst sich von den willkührlichen Bewegungen der Mollusken und Zoophyten hernehmen. Die Fühlfäden und Fangarme dieser Organismen ziehen sich eben so kräftig wie die thierischen Muskeln zusammen. Sie wirken aber eben so sehr durch Anschwellungen, als durch Zusammenziehungen, und ihre Turgescenz tritt so schnell ein, ist so stark und so anhaltend, daſs diese sich auf keine Weise von vermehrtem Zufluſs der Säfte ableiten läſst; sie sind dabey so weich und so ganz unelastisch, daſs auch die Federkraft durchaus keinen Antheil an ihrer Anschwellung haben kann. Hiernach dürfen wir die Ausdehnung der Muskeln überhaupt als eine lebendige Wirkung ansehen, und wir können ferner schlieſsen, daſs, wie mit der Zusammenziehung der lebenden Theile eine vermehrte Cohäsion ihrer Elemente, so mit der Anschwellung derselben eine Verminderung dieses Zusammenhangs verbunden ist.

Dritter Abschnitt.

Bewegungen der verschiedenen organischen Systeme.

Die automatischen Bewegungen gehen theils nur zu bestimmten Zeiten, theils ununterbrochen das ganze Leben hindurch vor sich. Zu jenen gehören die Bewegungen der Verdauungs- und Zeugungstheile, so wie aller Organe der Ortsveränderung; zu diesen die, an einen festen Rhythmus gebundenen Bewegungen des Herzens, der Lungen und des Gehirns. Diese, die einen Hauptcharakter des thierischen Lebens ausmachen, und die wir mit dem Namen der rhythmischen oder tonischen bezeichnen werden, verdienen eine besondere Untersuchung.

Im Thierreich giebt es zweyerley rhythmische Bewegungen, wodurch sich das Leben vorzüglich äuſsert: die eine Art ist dem Herzen und dem Blut, die andere den Werkzeugen des Athemholens und dem Gehirn eigen. Die erstern kann man

man die **hämatodischen**, die letztern die **anapnoischen** nennen.

Bey allen Thieren der vier höhern Classen haben diese Bewegungen einen verschiedenen Rhythmus; bey manchen niedern Thieren fliefsen sie in einander. Ganz aber fehlen sie nirgends als erst bey den Zoophyten der untersten Classen. Selbst die Medusen äufsern fortdauernde Zusammenziehungen und Erweiterungen des Deckels, die in dem muskulösen Gewebe dieses Theils ihren Sitz haben und noch in abgeschnittenen Stücken desselben fortdauern z).

Beyde Bewegungen stehen unter sich in beständiger Wechselwirkung. Sie bilden eine Kette von Thätigkeiten, woraus kein Glied ohne Aufhebung des ganzen Lebens genommen werden kann.

Von den anapnoischen Bewegungen hängen die hämatodischen ab. Der Blutumlauf kann zwar bey unterbrochenem Athemholen noch einige Zeit fortdauern, eine kürzere bey den Thieren der höhern, eine längere bey denen der niedern Classen a). Aber er wird doch bey dieser Unterbrechung immer langsamer und hört endlich ganz auf. Ist völliger Stillstand desselben eingetreten und

z) Spallanzani's Reisen in beyden Sicilien. Th. 4. S. 186 fg.

a) Biologie. Bd. 4. S. 257.

und sind die Kräfte des Nervensystems und des Herzens noch nicht völlig geschwächt, so läfst er sich auf die, nach R. Hook benannte, doch schon vor ihm von Vesal, Highmore und W. Croone angewandte Art, durch künstliches Einblasen von Luft in die Lungen, wieder herstellen b).

Dafs, so wenig als die hämatodischen Bewegungen ohne die anapnoischen, umgekehrt auch diese ohne jene einen dauernden Fortgang haben können, leidet keinen Zweifel. Eine andere Frage aber ist: Ob auch die Bewegungen des Athemholens durch die des Bluts wieder erweckt werden können? Nach einer Beobachtung Bremond's c), zufolge welcher bey Hunden, denen nach Oeffnung der Brusthöhle die Lungen zusammengefallen waren, der Blutumlauf sich zwar durch Aufblasen der Lungen herstellen liefs, hingegen nach dem Aufhören des Blutumlaufs Reitzungen des Zwerchfellsnerven die Bewegung des Herzens und der Brustmuskeln, nicht aber die der Lungen wieder anfachten, scheint dies nicht der Fall zu seyn. Allein diese Beobachtung ist nicht von Gewicht, weil die Thätigkeit der Werkzeuge des Athemholens nicht blos vom Zwerchfellsnerven, sondern auch vom zehnten Nervenpaar abhängt. Bey Schein-

b) Haller Elem. Physiol. T. III. L. VIII. S. 4. §. 12. p. 247.

c) Mém. de l'Acad. des sc. de Paris. A. 1793. p. 542.

Scheintodten, die ohne Einblasen von Luft in die Lungen wieder erwachen, scheint die erste Bewegung vom Herzen und nicht von den Lungen auszugehen. Der Puls ist bey ihnen schon fühlbar und das Gesicht röthet sich wieder, ehe sich eine Spur von Athemholen bemerken läfst d).

Sowohl die anapnoischen als die hämatodischen Bewegungen werden durch den Einflufs des verlängerten Marks und des Rückenmarks, und zwar die erstern vermittelst des Zwerchfellsnerven und der herumschweifenden Nerven, die letztern vorzüglich durch den Intercostalnerven, unterhalten, wie schon im fünften Buch der Biologie e) gezeigt ist. Wir werden unten sehen, dafs aber auch umgekehrt jener Einflufs des verlängerten Marks und Rückenmarks zunächst von den hämatodischen Bewegungen abhängt. In dem Fall, wo nach dem Aufhören beyder Bewegungen der Blutumlauf durch Aufblasen der Lungen wieder angefacht wird, wirken also die anapnoischen Bewegungen unmittelbar auf die hämatodischen, diese auf das Nervensystem und das letztere wieder zurück auf beyde; hingegen da, wo die Herstellung beyder Bewegungen vom Blutumlauf ausgeht, werden die Werkzeuge des Athemholens durch diesen nicht unmittelbar, sondern vermittelst der Ein-

d) Emmert in Reil's Archiv f. d. Physiol. B. 5. S. 414.

e) Bd. 4. S. 215. §. 3. — S. 265. §. 5. — S. 644. III.

Einwirkung desselben auf das Nervensystem und der Rückwirkung des letztern auf jene wieder in Thätigkeit gesetzt.

Das Athemholen hat aber aufser dem Einflufs, den es vermöge der, dabey statt findenden chemischen Processe durch das Blut auf das Gehirn und Rückenmark äufsert, noch eine andere Wirkung auf diese Theile. An dem entblöfsten Gehirn eines lebenden Säugthiers bemerkt man eine auf- und absteigende Bewegung, die zuerst von Schlichting als mit dem Athemholen in Verbindung stehend beobachtet, von Haller und Lamure als Folge der Anhäufung des Bluts im Kopfe beym Ausathmen und der Entleerung desselben beym Einathmen erkannt f), und von Portal g) auch an dem obern Theil des Rückenmarks wahrgenommen wurde. Beym Ausathmen stockt das Blut im ganzen Venensystem. Man sieht in einem geöffneten lebenden Thier die obere und untere Hohlvene mit deren sämmtlichen gröfsern Zweigen, besonders auch die Drosseladern, bey der Zusammenziehung der Brustmuskeln und der Lungen

f) Wegen der nähern Geschichte dieser Entdeckung bis auf Haller verweise ich auf dessen Elem. Physiol. T. II. L. VI. S. 4. §. 8. p. 330. — T. IV. L. X. S. 5. §. 38 sq. p. 171.

g) Mém. de l'Institut national. T. II. p. 40.

gen anschwellen und bläulich werden, hingegen beym Einathmen zusammenfallen und eine blassere Farbe bekommen. Mit dem Anschwellen der Venen ist die Erhebung, mit der Entleerung derselben das Senken des Gehirns und Rückenmarks verbunden. Man kann das Anschwellen des Gehirns selbst noch bey einem todten Thier hervorbringen, wenn man das Blut durch Zusammendrücken der Brust nach dem Kopfe hintreibt h).

Die Bewegung des Hirns und Rückenmarks ist also blos mechanischer Art. Dorigny i), der gegen diesen Schluſs einwendet, das Anschwellen nähme allemal zu, wenn irgend ein Reitz auf das Rückenmark wirke, das Athemholen und der Blutumlauf aber trügen nichts dazu bey, weil die Bewegung des Gehirns auch dann durch Reitzungen des Nervensystems beschleunigt würde, wenn die Carotiden und die Luftröhre unterbunden wären, hätte wissen können, daſs Lamure k) schon die nehmlichen Beobachtungen gemacht hat, daſs sie aber als Einwürfe von keinem Gewicht sind, indem jeder Nervenreitz auf das Athemholen und den Blutumlauf wirkt, und der Einfluſs der anapnoi-

h) Lamure, Mém. de l'Acad. des sc. de Paris. A. 1749. p. 545.

i) Journal de Médécine etc. par Corvisart, Leroux et Boyer. T. XVII. A. 1809. Juin.

k) A. a. O. p. 563.

pnoischen Bewegungen auf das Gehirn nicht nur bey unterbundenen Carotiden, sondern selbst bey unterbundenen Jugularvenen durch die Wirbeladern fortdauert. Ob indefs, wie HALLER annahm, die Anhäufung des venösen Bluts beym Ausathmen ebenfalls blos von mechanischen Ursachen, dem Druck des zusammengezogenen Thorax auf die Lungen und dem weniger freyen Durchgang des Bluts durch die gekrümmten Gefäfse der verengerten Brust, herrührt, scheint mir nicht so ausgemacht zu seyn. Wenigstens sehe ich nicht ein, wie ein zu lange fortgesetztes Einathmen ebenfalls den Rückflufs des Venenbluts hemmen kann, wenn blos diese Hindernisse jene Anhäufung veranlassen.

Die auf- und absteigende Bewegung des Gehirns und Rückenmarks findet blos bey den Säugthieren statt. SCHLICHTING bemerkte sie nicht bey Vögeln und Fischen, und ich habe keine Spur davon bey Fröschen wahrgenommen l). Dieser Um-

l) BIBIENA sahe im Rückenmark des Schmetterlings der Seidenraupe eine fortdauernde, oscillirende Bewegung, die blos durch Zerreifsung, nicht aber durch Zerschneidung jenes Organs geschwächt oder aufgehoben wurde. (Comm. Bonon. T. V. P. 2. Opusc. p. 61 sq.) Aber hing vielleicht das Rückenmark noch mit den Bauchmuskeln zusammen, und rührten etwa hier-

Umstand spricht gegen eine, von Roose m) und Bartels n) geäufserte Meinung, die auf den ersten Anblick Einiges für sich zu haben scheint. Beyde nehmen an, dafs die Anhäufung des venösen Bluts im Gehirn während dem Ausathmen einen Einflufs auf die Hirnwirkung hat, wodurch das Athmen hervorgebracht wird. Roose glaubte, diese würde durch die Anhäufung erregt; Bartels hingegen setzte voraus, die Hirnwirkung verursache das Ausathmen, sie werde gehemmt durch den stockenden Lauf des Venenbluts, und das Einathmen erfolge vermöge einer eigenen Kraft der Werkzeuge des Athemholens. So würde freylich die Bewegung des Gehirns und Rückenmarks Wirkung und zugleich Ursache des Athemholens seyn. Allein aufser der erwähnten Abwesenheit jener Bewegung bey den Vögeln, Amphibien und Fischen ist auch noch dies ein Beweis, dafs hier eine andere, höhere Ursache vorhanden seyn mufs, weil meiner Erfahrung nach bey Fröschen, denen sowohl die sämmtlichen Blutgefäfse, als die Lungen unterbunden sind, und wo also aller Einflufs des Athemholens auf das Gehirn aufgehoben ist, die anapnoischen Bewegungen der Kehlmuskeln

noch

hiervon die Palpitationen her? Mir wenigstens ist nie bey Insekten etwas Aehnliches vorgekommen.

m) Anthropologische Briefe. Leipzig. 1803. S. 115.

n) Die Respiration, als vom Gehirn abhängige Bewegung und als chemischer Procefs. Breslau. 1813. S. 99.

noch eine ziemlich lange Zeit fortdauern, und, nach Le Gallois's o) Beobachtungen, auch enthauptete Kaninchen den Mund noch wiederholt zum Athmen öffnen und schliessen.

Das Anschwellen und Zusammenfallen der Venen und die damit verbundene Bewegung des Gehirns und Rückenmarks ist heterochronisch mit dem Ein- und Ausathmen. Hingegen synchronisch mit den Lungen bewegen sich, ausser den eigentlichen Respirationsmuskeln, mehr oder weniger auch die sämmtlichen Muskeln der Brust, des Unterleibs, des Halses und des Gesichts. Diese drücken bey ihren Zusammenziehungen alle unter ihnen liegende Organe, besonders die des Unterleibs zusammen, und so nehmen alle Theile des Körpers, nur die äussern Glieder ausgenommen, an den anapnoischen Bewegungen einen thätigen oder leidenden Antheil.

Noch weiter erstreckt sich das Gebiet der hämatodischen Bewegungen. Bey jedem Schlag des Herzens erleidet der ganze Körper eine Erschütterung, wie man z. B. an dem Heben und Senken des einen Fusses bey über einander geschlagenen Schenkeln sieht. Das arterielle Blut wirkt zugleich als Reitz auf alle muskulöse Organe, und bringt darin fortdauernde Palpitationen

o) Expériences sur le principe de la vie. p. 29.

nen hervor, die man durch das Gehör wahrnimmt, wenn man das eine Ohr mit Baumwolle u. d. gl., das andere mit einem Finger selber verschliefst, oder durch einen andern verschliefsen läfst. In diesem Ohr wird man ein fortwährendes, schwingendes Sausen hören, das nicht etwa von Ströhmungen der Luft im Gehörgang herrührt, indem es nicht statt findet, wenn man statt des Fingers oder eines andern muskulösen Theils ein Stück Holz, Metall, Siegellack u. d. gl. in das Ohr bringt, hingegen zurückkehrt, sobald man einen solchen Körper, der jedoch fähig seyn mufs, in schwingende Bewegungen zu gerathen, mit dem Finger berührt. Nur dann hört man bey dem letztern Versuch auch ohne diese Berührung das Sausen, wenn man die Kinnladen fest zusammendrückt. In diesem Fall aber empfindet man die Palpitationen der Kaumuskeln, die zum Hörnerven durch die Kopfknochen fortgepflanzt werden. Diese Schwingungen sind freylich weit häufiger, als der Puls p). J. L. Roger q), der zuerst ihre wahre Ursache erkannte, so wie nach ihm Erman r) und Wollaston s) glaubten deshalb den Reitz

p) Wollaston schätzt ihre Zahl auf 20 bis 30 in einer Sekunde. (Philos. Transact. Y. 1810.)

q) De perpetua fibrarum muscularium palpitatione. Gottingae. 1760.

r) Gilbert's Annalen der Physik. J. 1812. St. 1. S. 1.

s) A. a. O.

Reitz des Bluts nicht für die Veranlassung derselben halten zu müssen. Allein der Strohm des Bluts fliesst ununterbrochen, und nicht blos während der Systole des Herzens. Wären die Schwingungen von dem Reitz dieser Flüssigkeit unabhängig, so würden sich ohne Zweifel unter starken Vergrösserungen auch noch in abgeschnittenen Faserbündeln lebender Thiere Spuren derselben zeigen, die ich indess nie wahrgenommen habe.

Vierter Abschnitt.

Dauer der automatischen Bewegungen in dem Ganzen und den einzelnen Theilen. Tenacität des Lebens.

Die hämatodischen und anapnoischen Bewegungen sind Ursache und zugleich Wirkung alles thierischen Lebens und als solche gleichsam die Zeiger des Zustandes jedes thierischen Organismus. Sie machen in ihrer, den Zwecken des Individuums angemessenen Stärke, Dauer und wechselseitigen Einwirkung das aus, was STAHL den Lebenston (Tonus vitalis) nannte. So lange sie dauern, währt das Leben, und so lange das Band, wodurch sie unter sich und mit dem Ganzen verbunden sind, unverletzt ist, findet die Fähigkeit zum Leben statt. Auf der Dauer dieser Fähigkeit beruht die Tenacität des Lebens, welche bey den verschiedenen lebenden Körpern von sehr verschiedener Stärke ist, und womit im Allgemeinen die Dauer der automatischen Bewegungen in einzel-

zelnen, vom Ganzen getrennten Theilen in geradem Verhältniſs steht.

Man hat in Betreff dieser Lebenstenacität den Satz aufgestellt, daſs sie von den Säugthieren und Vögeln an bis zu den niedrigsten Stufen des Thierreichs zunehme. Hiervon giebt es aber manche Ausnahmen. Unter den Säugthieren haben der Aï t), die Seelöwen und Seebären, unter den Vögeln die Pinguine u) fast ein eben so zähes Leben wie die Amphibien. Unter den Säugthieren giebt es auch mehrere, die noch eine andere Art von Lebenstenacität besitzen, die Eigenschaft, den Winter in Erstarrung zuzubringen.

Der Aï, die Phoken und die Pinguine sind Thiere von wenig Lebhaftigkeit. Man könnte hieraus folgern, daſs es der Grad der Reitzbarkeit sey, wovon die Lebenstenacität abhange. Allein dieser Schluſs würde durch die lethargischen Säugthiere widerlegt werden, die in ihrem wachenden Zustand sehr reitzbar sind.

Mir scheint ein allgemeiner Charakter der Lebenstenacität d i e A b h ä n g i g k e i t d e s R h y t h m u s d e r t o n i s c h e n, b e s o n d e r s d e r a n a- p n o i-

t) Pisonis de Indiae utriusque re natur. et med. L. XIV. p. 322. — Buffon Hist. nat. Quadr. T. VI. p. 69 der Octav-Ausg.

u) Forster's Reiss um die Welt. Th. 2. S. 406.

pnoischen Bewegungen von äufsern Einflüssen zu seyn. Ueber das Athemholen des Faulthiers fehlt es zwar an Beobachtungen. Die Phoken und Pinguine aber besitzen das Vermögen, dieses beym Untertauchen auf längere Zeit auszusetzen, und bey den lethargischen Säugthieren wird der Rhythmus desselben durch die Temperatur der Atmosphäre bestimmt.

Jene Abhängigkeit nimmt nach den untersten Stufen des Thierreichs immer mehr zu, und im Allgemeinen steigt auch zu diesen herab die Lebenstenacität desto mehr, je näher sie den Pflanzen stehen, deren Athemholen ganz abhängig von äufsern Einflüssen ist, und die im Ganzen ein dauerhafteres Leben als die Thiere besitzen v). Doch ist hierbey nicht zu übersehen, dafs diese Tenacität nicht immer in jeder Beziehung gleich grofs ist, dafs sie bey einigen Arten sich durch Dauer der Lebensfähigkeit nach Entziehung der

äufsern

v) Brandis (Ueber die Lebenskraft. S. 105.) erzählt eine, von Pott gemachte, merkwürdige Beobachtung über die Lebenstenacität der Fritillaria regia. Eine noch auffallendere Erscheinung habe ich am Sedum Telephium bemerkt. Ein frisches Exemplar dieser Pflanze, das zum Einlegen ins Herbarium mehrere Minuten in kochendem Wasser gehalten und dann vierzehn Tage unter der Presse gewesen war, hatte nach Verlauf dieser Zeit einen Stengel von der Länge eines halben Zolls mit Blättern getrieben.

äufsern Einflüsse, wodurch das Leben unterhalten wird, bey andern durch Fortwähren des Lebens nach getrenntem Zusammenhang der Organe, auszeichnet, ohne dafs beyde Eigenschaften immer mit einander verbunden sind.

Die Amphibien besitzen beyde Eigenschaften in höherem Grade als die Säugthiere. Von dem Winterschlaf derselben, so wie der übrigen Thiere, werden wir in der Folge handeln. Wir erinnern hier an die Beyspiele von Kröten und Eidechsen, die man in völlig verschlossenen Höhlungen von Steinen lebend antraf w). Jede Erklärung dieser Thatsachen hat ihre Schwürigkeiten.

w) Biol. Bd. 2. S. 11 fg. — Eine neuere Beobachtung von zwey Eidechsen, die in einem Kreidefelsen 15 Fufs tief unter der Oberfläche zu Elden in Suffolk entdeckt wurden, finden sich in Tilloch's Philos. Magazine. Y. 1816. Decbr. p. 469. Die beyden Thiere schienen anfangs völlig leblos zu seyn. Nach und nach fingen sie an, Zeichen von Leben zu äufsern, besonders nachdem sie in die Sonne gelegt waren. Beyden war der Mund durch eine klebrige Materie verschlossen, wodurch sie am Athemholen verhindert wurden, und die ihnen sehr beschwerlich zu seyn schien. Die eine Eidechse wurde in Wasser gesetzt, die andere auf dem Trocknen gelassen. Jener gelang es, sich von der klebrigen Substanz zu befreyen, worauf sie mehrere Wochen lebte, endlich aber entkam. Die andere starb in der folgenden Nacht.

ten. Aber welche man auch wählen mag, so beweisen doch die Fälle selber einen hohen Grad von Lebenstenacität jener Thiere. Andere Beweise dafür sind: die Fortdauer des Lebens mancher Amphibien in heißen Quellen x), im Nahrungscanal des Menschen y), mitten im Eise z), und in geistigen Flüssigkeiten a); ihr Vermögen, länger als die Säugthiere und Vögel im luftleeren Raum b), in mephitischen Gasarten c) und ohne Nahrung d) ihre Lebensfähigkeit zu behalten, und das lange Fort-

x) Cochi in Spallanzani's Opuscules de Physique anim. et végétale, Traduits par Sennebier. T. I. p. 55.

y) M. s. die Citate in Blumenbach's Specimen Physiol. comp. inter anim. calidi et frigidi sanguinis. p. XIX.

z) Einen Fall von der Lacerta lacustris erzählt Du Fay (Mém. de l'Acad. des sc. de Paris. A. 1729. p. 200 der Octav-Ausg.), von der Rana arborea Blumenbach (A. a. O. p. XXI.)

a) R. Forster (In der Anmerkung zu S. 24 seiner Uebersetzung von Vaillant's neuer Reise in das Innere von Afrika. B. 1.) sahe eine kleine Schlange in einem Glase voll Weingeist, dessen Stöpsel diesen dicht berührte, drey Tage leben.

b) Tentamina exper. natur. captor. in Academia del Cimento. p. 102.

c) Carminati de animal. ex mephitibus et c. interitu. p. 96.

d) Die Salamander können sechs Monate fasten. (Du Fay a. a. O. S. 200.)

Fortwähren ihrer automatischen Bewegungen nach dem Verlust der wichtigsten Eingeweide e).

Zu allen diesen Thatsachen lassen sich nicht nur ähnliche, sondern noch weit auffallendere unter den Fischen, Mollusken, Insekten, Würmern und Zoophyten auffinden.

Fische und Schnecken leben ebenfalls in heifsen Quellen f).

Von Insekten und deren Larven, die nicht nur im Darmcanal, sondern auch in andern Theilen des menschlichen Körpers gefunden wurden, giebt es eine Menge Beobachtungen g). Ich erhielt vor mehrern Jahren ein Glas mit einer Menge Oestrus-Larven, die von einer Bäurin des Flecken Bassum der Gegend von Bremen ausgebrochen waren, und dabey von dem dortigen Arzt die Nachricht, dafs solche Fälle dort häufig vorkämen.

Dafs

e) Haller Elem. Physiol. T. IV. L. XI. S. 2. §. 6. p. 450. — Blumenbach a. a. O. p. XXI. — Ich habe bey einer Lacerta agilis, der ich alle Eingeweide bis auf das Herz ausgenommen hatte, dieses nach drey Tagen noch reitzbar gefunden.

f) Biologie. Bd. 2. S. 16.

g) M. s. die Citate in Reuss Repertorium Commentat. a Societ. litter. editarum. Scient. natur. T. I. p. 377 sq. und Ploucquet Litteratura medic. digest. T. IV. p. 216. 314.

Dafs manche Insekten ohne Nachtheil für ihr Leben lange eingefroren seyn können, haben wir im vorigen Buch gesehen, und dafs sie, durch Weingeist scheintodt gemacht und dann in warme Asche gelegt, wieder erwachen, zeigen SOCOLOFF's Versuche mit Fliegen, Käfern, Wanzen, Schaben und Spinnen, von welchen ein Paar Individuen der beyden letztern Geschlechter auf diese Weise binnen drey Stunden fünf mal erstarrten und wieder auflebten h).

Von dem Mangel an atmosphärischer Luft leiden manche Fische noch weniger als die meisten Amphibien. Bey BUNIVA's Versuchen lebten Schleihen in völlig ausgekochtem Wasser, welches auch bey der Abkühlung gegen den Zutritt der Luft verschlossen war, eben so lange als in frischem Flufswasser i). Noch weit unempfindlicher gegen diesen Mangel sind mehrere Mollusken, Insekten und Würmer. Eine Auster starb unter dem ausgepumpten Recipienten der Luftpumpe erst nach 24 Stunden k), und eben so lange lebte darunter eine nackte Schnecke (Limax) l). Fliegen, Wespen, Bienen und mehrere andere Insekten werden bald nach Entziehung der Luft scheintodt, kehren

h) Nov. Act. Petropol. T. V. p. 245.

i) Mém. de l'Acad. de Turin. A. X et XI. Sc. mathém. et phys. p. 78.

k) BOYLE, Phil. Transact. Y. 1670. p. 2035.

l) DERHAM Théol. phys. Traduite de l'Anglois. p. 11.

ren aber nach 24, und selbst nach 40 Stunden noch ins Leben zurück m). Blutigel leben eine lange Zeit in Oel n), und, nach THOMAS o) über 24 Stunden, nach BOYLE p) fünf Tage im luftleeren Raum. In diesem sahe auch MUSSCHENBROEK q) Regenwürmer 15 Stunden ohne Nachtheil zubringen.

Von mephitischen Luftarten leiden die Thiere der niedern Classen ebenfalls weit weniger als die der höhern. Mehrere Käfer, z. B. Scarabaeus stercorarius, Coccinella 7punctata, Chrysomela populi, Elater aterrimus, Curculio germanus, können in Wasserstoffgas zwey bis drey Tage leben r).

Die Ausdauer mancher dieser Thiere ohne alle Nahrung gränzt ans Unglaubliche. Daſs sie mehrere Monate fasten, ist etwas ganz Gewöhnliches.

m) BOYLE a. a. O. p. 2011. 2035. — DERHAM a. a. O. — Tentamina experim. natural. captor. in Acad. del Cimento. p. 98. — RÉAUMUR Mém. pour. servir à l'Hist. des Ins. T. I. Mém. 2. — HAUSMANN de animal. exsang. respir. p. 9.

n) MORAND, Mém de l'Acad. des sc. de Paris. A. 1739. p. 106. — CORRADORI, Opuscoli scelti sulle scienze etc. T. XX. p. 204.

o) Mém. pour servir à l'Hist. nat. des sangsues. p. 79.

p) A. a. O.

q) Tent. exper. nat. capt. in Acad. del Cimento. p. 99.

r) HAUSMANN l. c. p. 63. 64.

ches s). Ich habe Weinbergschnecken ein halbes Jahr, und O. F. Müller t) Waldschnecken (Helix nemoralis) und nackte Schnecken, denen sogar der Kopf abgeschnitten war, über ein Jahr ohne Nahrung leben sehen. Selbst aber Schnecken, die funfzehn Jahre in einem Naturaliencabinet gelegen hatten, sollen wieder lebendig geworden seyn, nachdem sie zufällig in ein Gefäſs mit Wasser gerathen waren u).

Das Wunderbare dieser Thatsachen wird noch dadurch erhöhet, daſs die lange Fortdauer des Lebens jener Thiere selbst dann statt findet, wenn sie nicht nur aller Nahrung entbehren, sondern selbst die wichtigsten Organe verloren haben. Vaillant v) nahm am Cap aus dem Bauch einer groſsen Heuschrecke die Eingeweide, stopfte denselben mit Baumwolle aus, und steckte das Thier mit einer Nadel, die durch den Vorderleib ging, in eine Schachtel. In diesem Zustand bewegte die Heuschrecke nach fünf Monaten noch die Beine und Fühlhörner.

Doch alle diese Beyspiele kommen bey weitem nicht denen gleich, die wir auf den untersten Stufen der thierischen Natur antreffen. Hier giebt

s) Haller Elem. Physiol. T. VI. L. XIX. S. 2. §. 5. p. 169.

t) Hist. verm. Vol. 2. p. XII. XXXIV.

u) Macbride, Philos. Transact. Y. 1774. p. 432.

v) Neue Reise in das Innere von Afrika. B. 1.

giebt es Fälle von Lebenstenacität, die man bezweifeln müſste, wenn sie nicht zu wichtige Autoritäten für sich hätten. Die Räderthiere ziehen sich zusammen und verlieren alle Bewegung, wenn ihnen das Wasser entzogen ist; sie kommen ins Leben zurück, sobald ihnen dieses zurückgegeben wird. Leeuwenhoek erweckte sie auf diese Weise nach zwey, Spallanzani nach vier Jahren noch. Dieser lieſs eines derselben sogar eilf mal sterben und wieder aufleben w). Fontana x) lieſs ein Räderthier drittehalb Jahre in sehr trockener Erde liegen, und setzte es des Sommers aller Sonnenhitze aus. Als es hierauf ins Wasser gesetzt wurde, bekam es nach zwey Stunden Leben und Bewegung wieder. Ein anderes, das auf einer trokkenen, den ganzen Sommer der Sonnenhitze ausgesetzten Glasplatte gelegen hatte, auf welchem es so eingetrocknet war, daſs es einem Tropfen trocknen Leim glich, wurde ebenfalls durch einige Wassertropfen wieder lebendig gemacht. Auch die mikroskopischen Aale, die man verdorret und trocken im Mutterkorn findet, kommen, sowohl Fontana's y), als Home's z) Versuchen nach, und dem

w) Spallanzani Opuscules de Phys. anim. et végét. T. II. p. 309.

x) Abhandl. über das Viperngift. S. 62.

y) A. a. O. S. 61.

z) Lectures on comparative Anatomy. Vol. I.

dem erstern zufolge auch der Gordius L., mit Wasser angefeuchtet ins Leben zurück.

Bey allen diesen auffallenden Beyspielen besitzen aber doch die niedern Thiere eben so wenig als die höhern diese starke Lebenstenacität alle in gleichem Grade, gegen einerley Einwirkungen und zu allen Zeiten. Unter den Räderthieren leben bey weitem nicht alle Arten nach dem Eintrocknen wieder auf. Mehrere, womit Du Trochet a) Versuche machte, zeigten nie eine Spur der auffallenden, von Leeuwenhoek, Spallanzani und Fontana beobachteten Erscheinungen. Manche Insekten, welche ohne Nahrung und bey grofsen Verletzungen ihrer wichtigsten Organe lange fortleben, ertragen nur eine sehr kurze Zeit den Mangel an athmenbarer Luft. Pringle sahe eine Libellenart 71 Tage nach abgeschnittenem Kopf leben, hingegen ungeköpft unter ein Glas gesetzt sehr bald ersticken b). Der Salamander, der von andern Seiten ein so höchst zähes Leben hat, stirbt sehr schnell, wenn er mit Salz bestreuet wird c). Den Mangel an athmenbarer Luft und wichtige Verletzungen erträgt übrigens eine und dieselbe Thierart desto länger, je näher sie dem

a) Annales du Muséum d'Hist. nat. T. XIX. p. 377.

b) Lichtenberg's Magazin f. d. Neueste aus d. Physik u. Nat. Gesch. B. 1. St. 1. S. 184.

c) Du Fay a. a. O. p. 203.

dem Zustand des Embryo ist. Eintägige Kaninchen äufsern nach Ausschneidung des Herzens und nach dem Untertauchen unter Wasser eine vierzehn mal längere Zeit Lebenszeichen als dreyfsigtägige, und von jenem bis zu diesem Alter nimmt die Lebenstenacität mit jedem Tage ab d). Beym Vogel im Ey schlägt das Herz nach dem allgemeinen Tode ungleich länger als beym erwachsenen Vogel e).

Das Vermögen, automatische Bewegungen zu äufsern, dauert auch in den einzelnen Organen noch eine Zeit lang nach ihrer Trennung vom Ganzen fort. Das ausgeschnittene Herz fährt noch fort zu pulsiren, der Darmcanal wurmförmige Bewegungen zu machen, der willkührliche Muskel sich nach Reitzungen zu verkürzen u. s. w. Man hat

d) Le Gallois Expériences sur le principe de la vie. p. 78.

e) Tiedemann's Anatomie u. Nat. Gesch. der Vögel. B. 1. S. 577. — Nach Hartig sollen männliche Thiere auch zur Brunstzeit ein zäheres Leben als sonst haben. (Magazin der Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin. J. VII. Q. 1. S. 77.) Er führt indefs nur Ein Beyspiel von einem Hirsch an, das vielleicht eine andere Erklärung zuläfst. Bey Amphibien erinnere ich mich nicht, die Dauer der Reitzbarkeit zur Zeit der Paarung gröfser als in andern Perioden gefunden zu haben.

hat in Betreff dieser Reitzbarkeit der einzelnen Theile ebenfalls das Gesetz aufgestellt, daſs sie bey den Vögeln früher als bey den Säugthieren, bey diesen früher als bey den Amphibien, Fischen und Mollusken, und bey ältern Thieren früher als bey jüngern erlöscht f). Man hat eine Stufenleiter der Dauer der Reitzbarkeit angenommen, auf welcher die oberste Stelle das Herz einnimmt, dann der Magen und die Gedärme folgen, hierauf das Zwerchfell kömmt, und auf der untersten Stufe die willkührlichen Muskeln stehen g). Man hat aus den Aeuſserungen der Muskelkraft in den einzelnen Theilen des Herzens, von welchen die sehr muskulösen Kammern früher als der weniger starke Lungenvenensack zu schlagen aufhören, und dieser früher als der noch schwächere Hohlvenensack zur Ruhe kömmt, geschlossen, daſs die Stärke und Dauer der automatischen Bewegungen im umgekehrten Verhältniſs gegen einander stehen h).

Alle

f) Nysten nouvelles expériences Galvaniques, faites sur les organes musculaires de l'homme et des animaux à sang rouge. Paris. An 11. — Tiedemann a. a. O. S. 574. — J. F. Meckel's Handb. der menschl. Anatomie. B. 1. S. 504.

g) Haller Opp. min. T. I. p. 434. — Ejusd. Elem. Phys. T. IV. L. XI. S. 2. §. 11. p. 463.

h) Tiedemann a. a. O. S. 577.

Alle diese Sätze gelten aber nur in Beziehung auf gewisse Arten von Reitzen, und auch in Betreff dieser bringen das Alter und die Constitution des Individuums, die Temperatur der Atmosphäre und eine Menge anderer, nicht zu berechnender Ursachen Abweichungen hervor. Die willkührlichen Muskeln, die nach der HALLERschen Stufenleiter von mechanischen Schärfen bey weitem nicht so lange als das Herz zu Bewegungen aufgeregt werden, zucken noch lange bey Anbringung des Galvanischen Reitzmittels, wenn das Herz schon längst zu schlagen aufgehört hat. Ueberhaupt hat jeder Theil wie jedes Ganze der lebenden Natur seine eigenen Verhältnisse gegen die Aufsenwelt. Keiner kann mit dem andern in jeder Beziehung verglichen werden. Das Ganze und mit diesem jeder Theil ist zwar am nächsten durch das Athemholen mit der übrigen Natur verbunden, und insofern ist die Beschaffenheit der anapnoischen Bewegungen ein Maafsstab aller übrigen Thätigkeiten. Aber das einzige Band zwischen dem Organismus und der Aufsenwelt ist das Athemholen auch nicht, und ohne Einschränkung gilt daher auch von diesem kein Schlufs auf die übrigen automatischen Bewegungen.

Fünfter Abschnitt.

Bedingungen und Gesetze der automatischen Bewegungen.

Für jede automatische Bewegung läſst sich eine äuſsere Ursache angeben, wodurch sie veranlaſst wird. Für die willkührlichen Bewegungen ist diese der Wille, für den Herzschlag das Blut, für die Zusammenziehungen des Nahrungscanals die genossenen Speisen und der Einfluſs der gastrischen Säfte, für die Verengerung des Augensterns das Licht u. s. w. Ein abgeschnittener, willkührlicher Muskel bewegt sich ebenfalls ungereitzt nicht. Das Herz und andere unwillkührliche Muskeln scheinen zwar, getrennt vom übrigen Körper, ihre Bewegungen ohne äuſsere Veranlassung fortzusetzen. Allein auch auf diese wird man nach genauer Untersuchung immer noch Eindrücke wirkend finden, wodurch schon während ihrer Verbindung mit dem Ganzen ihre Bewegungen beschleunigt werden, z. B. den Einfluſs der Luft, der Wärme oder Kälte, des Drucks, den jeder abge-

geschnittene Theil auf irgend eine Weise erleidet, man mag ihn hinlegen oder aufhängen, die Fortpflanzung der Erregungen von den ursprünglich gereitzten Fasern nach andern und von diesen wieder nach jenen u. s. w.

Man hat hieraus geschlossen, daſs alle automatische Bewegungen unter den Gesetzen der Reitzbarkeit stehen, und diese Folgerung seit Haller's Zeit auf alle Erscheinungen des Lebens übertragen. Hierin ist man, wie wir im folgenden Buch sehen werden, zu weit gegangen. Von den automatischen Bewegungen scheint sie freylich zu gelten. Nur ist es sehr unrichtig, unter der Benennung Reitz die verschiedenartigsten Einflüsse zu begreifen. Die Ursache, die in einem Theil Anschwellungen hervorbringt, ist gewiſs von ganz anderer Art als die, welche in ihm Zusammenziehungen erregt. Es kann Eindrücke geben, die nur dadurch Reaktionen veranlassen, daſs sie das Hinderniſs der Einwirkung eines, vorher schon statt findenden Reitzes entfernen. Diese und ähnliche Fälle bedürfen einer nähern Untersuchung, ehe sich über die Wirkungsart der Reitze etwas bestimmen läſst.

Ein groſser Theil des Muskelsystems wird durch den Willen in Bewegung gesetzt. Hierbey aber findet schon gleich die erwähnte Schwürigkeit statt. Veranlaſst der Wille nicht vielleicht da-

durch die Zusammenziehung eines Muskels, daſs er in dessen Antagonisten die ihr entgegenwirkende Spannung aufhebt? So dachte sich der, der Welt und den Wissenschaften zu früh entrissene L. H. C. Niemeyer i) die Entstehung der willkührlichen Bewegungen. Allein so scharfsinnig und folgerecht diese Meinung von ihm durchgeführt ist, so beruhen doch die Beweise, die er für sie, und die Einwendungen, die er gegen die gewöhnliche Theorie anführt, ganz auf der einseitigen Brownschen Erregungslehre, und es steht seiner Hypothese entgegen, daſs der Wille noch in einem Muskel, dessen Antagonist durchschnitten ist, Verkürzungen zu bewirken vermag, auch daſs das System der willkührlichen Muskeln im Schlaf bey aufgehobenem Einfluſs des Willens sich nicht in einem gespannten, sondern in einem turgescirenden Zustand befindet.

Wenn indeſs auch der Wille allerdings als unmittelbare Ursache der Muskelbewegung betrachtet werden muſs, so giebt es doch andere veranlassende Ursachen automatischer Bewegungen, deren Wirkungsart sich nicht bestimmen läſst, so lange nicht die innern Bedingungen dieser Bewegungen aufgeklärt sind. Wir werden uns daher zuvörderst hierüber Licht zu verschaffen suchen.

Die

i) Materialien zur Erregungstheorie. Göttingen. 1800. S. 3 fg.

Die erste Bedingung der Reitzbarkeit eines Muskels ist das ungehinderte Einströhmen des Arterienbluts in das innere Gewebe desselben. STENSON machte zuerst die Beobachtung, dafs Unterbindung der absteigenden Aorta den Verlust des Bewegungsvermögens in den hintern Gliedmaafsen nach sich zieht. Der Versuch ist nachher von mehrern Physiologen und auch an andern Arterien, z. B. in neuern Zeiten von ARNEMANN k), BICHAT l) und EMMERT m) wiederholt worden n). So viel geht aus diesen Versuchen hervor, dafs die Lähmung immer eintritt, wenn die Aorta im Bauche so unterbunden ist, dafs kein Blut zu den hintern Gliedmaafsen weiter gelangen kann, dafs sie jedoch nicht plötzlich und oft gar nicht erfolgt, wenn blos die Arterie eines einzelnen Gliedes, z. B. die Cruralarterie, unterbunden wird. TOWLER'S o) Versuche beweisen zugleich, dafs auch

k) Ueber die Reproduktion der Nerven. S. 26.

l) Allgem. Anatomie. Uebers. von PFAFF. Th. 2. Abth. 1. S. 225.

m) HUFELAND'S u. HARLES'S Journal der prakt. Heilkunde. J. 1815. St. 3. S. 59.

n) Die ältern, hierher gehörigen Citate hat HALLER (Elem. Phys. T. IV. L. XI. S. 3. §. 19. p. 544.) gesammelt.

o) Experiments and observations relative to the influence lately discovered by Mr. GALVANI. p. 122.

auch die Empfänglichkeit für den Galvanischen Reitz nach Unterbindung der Arterie eines Gliedes weit schneller als nach Durchschneidung der Nerven desselben abnimmt.

Es sind zwey Erklärungen dieser Thatsache möglich. Man kann annehmen, daſs die Ligatur entweder wegen des gehemmten Zuflusses des Bluts zu den Muskeln, oder wegen des gehinderten Laufs desselben zu den Nerven eintritt. Bey der erstern Voraussetzung hat die Unterbindung der bloſsen Cruralarterie deshalb nicht immer diesen Erfolg, weil dabey noch Blut durch anastomosirende Gefäſse zu den Muskeln gelangen kann; bey der letztern, schon von J. Lallemant p) vorgetragenen und von Percy q) erneuerten Hypothese geht die Bewegungsfähigkeit darum nach Unterbindung der Aorta, nicht aber beständig nach Zusammendrückung der bloſsen Cruralarterie verloren, weil in jenem, nicht aber in diesem Fall, der Blutumlauf in dem Theil des Rückenmarks, woraus die Nerven der Hinterfüſse entstehen, aufgehoben ist. Die letztere Meinung aber ist offenbar sehr einseitig. Die Gröſse und Weite der Arterien eines Muskels steht immer mit dem Grad der

p) An actio muscularis a solis spiritibus. Paris. 1745. In Halleri Disput. anat. select. Vol. III. p. 426.

q) In seinem Bericht über Le Gallois's Expériences sur le principe de la vie. p. 318.

der Thätigkeit desselben in Verhältnifs. Die Gliedmaafsen der rechten Seite haben deshalb weitere Arterien als die der linken r). Beym Lemur tardigradus, Lemur Lori, Bradypus didactylus und Bradypus tridactylus bilden die Arterien der Extremitäten Bündel, die aus einer Menge paralleler, mit einander anastomosirender Cylinder bestehen; die Schlagadern des übrigen Körpers hingegen zerästeln sich auf die gewöhnliche Weise s). Dieser Bau steht ohne Zweifel mit den langsamen Bewegungen jener Thiere in Beziehung, und so giebt es noch manche andere Eigenheiten in dem Fortgang der Arterien zu einzelnen Muskeln, die gewifs auf die Wirkungsart der letztern selber, und nicht blos der Nerven, einen Einflufs haben.

Eine andere Frage ist: Ob bey der Zusammenziehung eines Muskels ein vermehrter Zuflufs des Arterienbluts zu demselben eintritt? Ein solches stärkeres Einströhmen wurde in frühern Zeiten von Cowper, Baglivi, Le Cat u. s. w. t) und unter den Neuern von Prochaska u) angenommen. Man berief sich dabey auf Erfahrungen, nach welchen Wasser, das in die Arterie eines Gliedes gesprützt ist, eine Anschwellung und Mus-

r) H. F. Isenflamm in dessen u. Rosenmüller's Beyträgen für die Zergliederungskunst. B. 1. H. 1. S. 50.

s) Carlisle, Philos. Transact. Y. 1800. p. 98.

t) Haller Elem. Physiol. T. IV. L. XI. S. 3. p. 543. §. 19.

u) De carne musculari.

Muskelbewegung desselben hervorbringt. Die Anschwellung bey diesem Versuch entsteht aber wohl blos von der mechanischen Ausdehnung der Gefäſse v). Die dabey eintretenden Muskelbewegungen scheinen von der Reitzung der Muskelfasern herzurühren, besonders wenn es richtig ist, was Vater w) versichert, daſs der Versuch nur mit kaltem, nicht aber mit warmem Wasser gelingt. Da indeſs kaltes Wasser, blos auf die Oberfläche eines Muskels gegossen, ebenfalls Zusammenziehungen in demselben verursacht, so läſst sich aus jenem Versuch nichts in Betreff der Mitwirkung des Bluts bey der Muskelbewegung schlieſsen. Barzellotti's x) Erfahrungen und meine eigenen Beobachtungen sind aber auch der obigen Meinung entgegen. Jener fand an den geöffneten Blutgefäſsen der Muskeln von Froschschenkeln, die er vor und nach dem Galvanisiren mit dem Vergröſserungsglas untersuchte, nie eine Spur von Blut, das bey der Zusammenziehung der Muskeln aus den Oeffnungen der Gefäſse hervorgedrückt worden wäre, und ich habe in den Schwimmhäuten von Fröschen, die ich auf einer Lieberkühnschen Maschine ausgespannt hatte, und in deren Schenkeln ich durch den Metallreitz Zuckungen erreg-

v) Haller l. c. §. 20. p. 247.

w) Physiolog. experiment. Ed. 2. p. 17.

x) Esame di alcune moderne Teorie intorno alla causa prossima della contrazione muscolare.

erregte, niemals eine beschleunigte Bewegung des Bluts wahrgenommen, sondern im Gegentheil oft bemerkt, was auch J. THOMSON y) beobachtete, daſs dieses während den Zusammenziehungen der Muskeln auf Augenblicke stockte z).

Hängt aber die Muskelbewegung auch von dem Einfluſs der Nerven ab? Diese schwürige Frage war vorzüglich im letzten Decennium des achtzehnten Jahrhunderts ein Gegenstand vieler Streitigkeiten unter den damaligen Physiologen a). Sie

y) Lectures on inflammation. Edinb. 1813. p. 75.

z) BARZELLOTTI (A. a. O.) fand auch Froschmuskeln, die eine Zeit lang in einer Kälte unter dem Gefrierpunkt gelegen hatten, noch reitzbar, indem Blut von denselben Fröschen, welches eben so lange in der nehmlichen Temperatur gestanden hatte, unterdeſs geronnen war. Er glaubt, daſs ein Gerinnen auch bey dem Blut in den Gefäſsen habe eintreten müssen, und daſs also die Reitzbarkeit der Muskeln noch fortdauere, wenn schon das Blut in den Gefäſsen coagulirt ist. Dieser Schluſs ist aber unrichtig. In den Gefäſsen verhält sich das Blut ganz anders als auſserhalb denselben. Auch wird das Gerinnen durch Kälte mehr zurückgehalten, als befördert.

a) Für die Unabhängigkeit der Muskelkraft von dem Einfluſs der Nerven stritten vorzüglich

HALLER (El. Physiol. T. IV. L. XI. S. 2. §. 10. p. 457. — Opp. min. T. I. p. 434. 482.),

FONTANA (Beobacht. u. Versuche über die Natur der

Sie blieb im Grunde unbeantwortet, theils weil die

der thierischen Körper. Uebers. von HEBENSTREIT. S. 63.),

METZGER (Exercitat. academ. p. 157. — Ueber Irritabilität u. Sensibilität als Lebensprincipien in der organisirten Natur. Königsberg. 1794.),

SÖMMERRING (Muskellehre. S. 29. §. 44.),

BEHRENDS (Diss. qua demonstr. Cor nervis carere. Mogunt. 1792. In LUDWIGII script. neurol. min. T. III. p. 13.),

und BICHAT (Recherches physiol. sur la vie et la mort. p. 388. §. 1.).

Die Hauptgegner dieser Lehre waren

WHYTT (Essay on vital and other involuntary motions of animals. Edinb. 1751. — Physiological Essays. Edinb. 1755.),

A. MONRO (Ueber die Struktur und Verrichtungen des Nervensystems. S. 67.),

UNZER (Erste Gründe einer Physiologie u. s. w. S. 378.),

HEBENSTREIT (In FONTANA's angeführtem Werk. S. 265.),

PROCHASKA (Opp. minora. T. II. p. 90.),

PLATNER (Quaest. physiolog. p. 103.),

J. U. G. SCHÄFFER (Ueber Sensibilität, als Lebensprincip in der organisirten Natur. Frankf. a. M. 1793. — Vertheidigung einiger Sätze in seiner Schrift über Lebensprincip u. s. w. Ebendas. 1795.),

REIL (in GAUTIER's Diss. de irritabilitatis notione, natura et morbis. Halae. 1793.),

SCARPA

die eigentliche Streitfrage nie fast genug bestimmt wurde, theils weil zur entscheidenden Beantwortung der Frage Gründe erforderlich sind, die den Streitern fehlten.

Der Einfluſs der Nerven auf die Muskeln kann auf eine doppelte Art Bedingung des Wirkens der letztern seyn:

Erstens, insofern die Nerven den Muskeln die zum Wirken derselben erforderliche Kraft mittheilen, oder die Erzeugung dieser Kraft vermitteln;

Zweytens, insofern alle Reitze, welche die Muskeln zur Thätigkeit erwecken, nur durch die Nerven zu den Muskeln gelangen.

Beyde Wirkungen können wieder auf eine zweyfache Art statt finden:

1. Der Muskel wird von dem Nerven in dem der Zusammenziehung entgegengesetzten Zustand der Turgescenz erhalten, und der Reitz wirkt dadurch, daſs er unmittelbar, oder vermittelst des Nerven diesen Zustand in den entgegengesetzten umwandelt.

2.

Scarpa (Tabulae neurol. ad illustr. hist. anat. cardiacorum nervorum.)

Kielmeyer und Pfaff (Ueber thierische Elektricität und Reitzbarkeit. S. 256.)

Le Gallois (Expér. sur le principe de la vie.) und Percy (Ebendas. p. 252.)

2. Der Zustand der Turgescenz wird durch den Einfluſs des arteriellen Bluts hervorgebracht und unterhalten, und der Reitz wirkt, indem er unmittelbar, oder durch Vermittelung des Nerven diese Turgescenz aufhebt.

So viel ist gewiſs, daſs es zur Entstehung bloſser Zusammenziehungen keines Nerveneinflusses bedarf. Pallas b) beobachtete, daſs sich verschiedene Spongien, selbst wenn sie schon viele Jahre auſserhalb ihrem Element aufgehoben gewesen sind, mit einer bewunderungswürdigen Schnelligkeit und Gewalt augenblicklich zusammenziehen, als ob sie lebten, wenn man sie in kaltem Wasser weichen läſst, bis sie zu ihrer völligen Ausdehnung gelangen, und dann mit siedend heiſsem Wasser übergieſst. Hier ist ein Beweis, daſs es auch ohne Vitalität Bewegungen geben kann, die den Zusammenziehungen der Muskeln ganz ähnlich sind, und daſs, wie im 1ten Band der Biologie (S. 61.) erinnert ist, nicht die Art der Reaktionen, sondern die gleichförmige Fortdauer derselben bey ungleichförmigen Einwirkungen den Charakter des Lebens ausmacht.

Dieser Charakter kömmt zwar den automatischen Bewegungen der Gewächse zu, die ohne Nerven vor sich gehen. Allein die Pflanzenreitz-

bar-

b) Neue Nordische Beyträge. B. 2. S. 355.

barkeit ist von dem Lichte abhängig, welches auf die thierische Reitzbarkeit keinen Einfluſs hat.

Auch die Arterien der Nabelschnur, welche pulsiren, ohne Nerven zu haben, könnte man als einen Beweis für die Unabhängigkeit der Muskelkraft von der Nervenkraft anführen. Aber daſs die Pulsationen der Arterien Wirkungen einer Muskelkraft derselben sind, ist eine unwahrscheinliche Voraussetzung. Ich zweifele zwar nicht, daſs diese Gefäſse zum Theil Reitzbarkeit besitzen. Bichat c), der ihnen diese absprach, weil ihre Fasern mit den eigentlichen Muskelfasern nicht ganz übereinkommen, scheint mir eben sowohl Unrecht zu haben, als Berzelius d), der aus der Verschiedenheit ihrer Mischung von der chemischen Zusammensetzung der willkührlichen Muskeln auf die Abwesenheit der Reitzbarkeit bey ihnen schloſs. Die Organe der automatischen Bewegungen bey den Pflanzen haben ebenfalls eine ganz andere Textur und Mischung als die thierischen Muskeln, und sind doch dabey zum Theil sehr reitzbar. Allein wenn sich nach Zimmermann's, Lorry's, Bicker's und besonders Verschu-

c) Allgem. Anatomie. Th. 1. Abth. 2. S. 56.

d) A View of the Progreſs and present State of animal Chemistry. p. 24.

SCHUIR's e) Versuchen nicht läugnen läſst, daſs ein Theil der Arterien Rückwirkungen gegen Reitze äuſsert, so beweisen doch BICHAT's f) entgegengesetzte Erfahrungen, daſs nicht allen Schlagadern Reitzbarkeit zukömmt. Es läſst sich aber auch aus einer blos örtlichen Verengerung einer gereitzten Arterie keinesweges schlieſsen, daſs der Puls von automatischen Bewegungen des arteriellen Systems herrührt. Diese müſsten in einer fortschreitenden Zusammenziehung der Arterien bestehen, die von mir und andern Beobachtern bey mikroskopischen Untersuchungen des Blutumlaufs wohl an den Arterienstämmen in der Nähe des Herzens, die freylich Muskelkraft zu besitzen scheinen, nie aber an den Zweigen und Aesten wahrgenommen ist. Nur wenn das Thier gereitzt wird, sieht man zuweilen einzelne Blutströhme sich verengern, oder ganz verschwinden g). Allein es läſst sich nicht unterscheiden, ob diese Zusammenziehung in den Gefäſsen oder im Blute selber vorgeht. Im ruhigen Zustand flieſst das letztere so gleichförmig, daſs an keine Verengerung oder Erweiterung der Gefäſse zu denken ist.

Von

e) De arteriarum et venarum vi irritabili. Groningae. 1766.

f) A. a. O. S. 73.

g) M. vergl. J. THOMSON's Lectures on inflammation. p. 75.

Von diesen Thatsachen lassen sich also keine Gründe wider die Abhängigkeit der Muskelbewegungen von dem Einfluſs der Nerven hernehmen. Folgende Erfahrungen werden uns hierüber Aufschluſs geben.

1. Alle willkührliche Muskeln werden in Bewegung gesetzt, man mag ihre Fasern selber, oder ihre Nerven reitzen. Der mächtigste unter allen Reitzen dieser Muskeln ist die bey der Berührung zweyer verschiedener Metalle entstehende Elektricität, (der Galvanismus und die Voltaische Säule) die am kräftigsten dann wirkt, wenn man beyde Metalle, oder beyde Pole der Voltaischen Säule mit zwey verschiedenen Stellen des Muskels oder Nerven, oder auf der einen Seite mit jenem, auf der andern mit diesem unmittelbar oder durch einen leitenden Körper in Verbindung setzt. Eben so heftig, doch weniger anhaltend wirkt der elektrische Funken. Ferner bringen plötzliche Veränderungen der Temperatur, ätzende Alkalien und mineralische Säuren Muskelbewegungen hervor. Die mineralischen Säuren bewirken aber auch in leblosen thierischen Substanzen Zusammenziehungen und geben daher oft unsichere Resultate.

2. Das Herz geräth in Bewegung, wenn man die Muskelfasern desselben reitzt. Hingegen Reitzungen der Herznerven haben auf dasselbe kei-

nen Einflufs h). Nur nach heftigen Erschütterungen des ganzen Nervensystems, z. B. nach dem plötzlichen Einstofsen eines Metalldraths in die Höhlung der Wirbelsäule und nach Anbringung von Weingeist, Opium, Tabacksöl und ähnlichen Substanzen an das Gehirn und Rückenmark, beobachtet man einen veränderten, jedoch immer noch regelmäfsigen Rhythmus der Schläge des Herzens, während es durch den Reitz des Bluts fortdauernd in Bewegung gesetzt wird i).

Wo-

h) Biologie. Bd. 4. S. 269. — Valli in Gren's Journal der Physik. B. VI. S. 391. — Dessen Experiments on animal electricity. p. 15. — Volta in den Schriften über die thierische Elektricität, herausgegeben von Mayer. S. 140. — Behrends Diss. quà demonstr. Cor nervis carere. p. 21. In Ludwigii Script. neurol. T. III. — Die Richtigkeit der Beobachtungen Fowler's, Pfaff's und Humboldt's, dafs Reitzung der Herznerven durch den Galvanischen Reitz Reaktionen des Herzens bewirkt, ist mir, wie ich schon in der eben angeführten Stelle der Biologie erinnert habe, zweifelhaft. Wenn aber auch bey den Versuchen dieser Schriftsteller keine Täuschung statt gefunden hat, so traten doch die von ihnen wahrgenommenen Bewegungen des Herzens blos bey Fröschen ein, an deren Herznerven es keine Ganglien giebt und von welchen sich daher nicht auf die warmblütigen Thiere unbedingt schliefsen läfst.

i) Le Gallois Expér. sur le principe de la vie. p. 62. 312.

Woher diese Verschiedenheit zwischen dem Herzen und den willkührlichen Muskeln? Haben etwa die Herznerven etwas Eigenes in ihrer Bildung, wodurch die Fortpflanzung der an denselben angebrachten Reitzungen aufgehalten wird? Aber wenn dies ist, wozu hat denn das Herz Nerven, und zwar Nerven, die sich, nach SCARPA, darin auf ähnliche Art wie in andern Muskeln verbreiten?

Man erhält die Antwort auf diese Fragen und zugleich die Erklärung der übrigen, bey den automatischen Bewegungen statt findenden Umstände, wenn man voraussetzt, dafs die Nerven Bedingungen der Muskelreitzbarkeit sind, dafs aber nicht alle Reitze durch die Vermittlung derselben auf die Muskeln wirken.

Mit dieser Theorie harmonirt die bey jeder andern Hypothese nicht befriedigend zu erklärende Wirkung des Opiums und anderer narkotischer Mittel. Wäfsrige Auflösungen der letztern erregen nicht Muskelbewegungen, man mag die Muskeln selber oder deren Nerven damit bestreichen. Wohl aber bestehen oft nach der Anwendung derselben stär-

312. — Vermischte Schriften, anatom. u. physiol. Inhalts von G. R. u. L. C. TREVIRANUS. B. 1. S. 103 fg. — PHILIP, Philos. Transact. Y. 1815. p. 65. 424.

stärkere Reaktionen als vorher, wenn an die bestrichenen Stellen andere Reitze, besonders der Metallreitz, angebracht werden. Befeuchtet man mit den nehmlichen Substanzen das verlängerte Mark und Rückenmark, so wird, je nachdem die Quantität des Giftes gröſser oder kleiner war, der Herzschlag dadurch beschleunigt oder langsamer gemacht, und die schwächende Wirkung mancher dieser Mittel tritt nicht als Folge vorhergegangener heftiger Reaktionen, sondern unmittelbar ein k). Der natürlichste Schluſs aus diesen Thatsachen ist, daſs jene Mittel nicht als Reitze wirken, sondern, in geringerer Quantität angewandt, die Empfänglichkeit für Reitze erhöhen, und daſs sie diese Exaltation durch ihren Einfluſs auf die Nerven hervorbringen. Hätten sie auf das Herz eine reitzende Wirkung, so würden sie auch in den willkührlichen Muskeln Zusammenziehungen erregen müssen. Philip l) hat zwar aus den obigen Thatsachen die der unsrigen ganz entgegengesetzte Folgerung gezogen, daſs die Reitzbarkeit des Herzens und der übrigen Muskeln nicht vom Nervensystem abhängt, daſs aber die Fortpflanzung der Reitze zu jenen Organen durch die Nerven geschieht. Zum Beweise seiner Meinung führt er an, daſs die Reitzbarkeit der willkührlichen Muskeln durch heftige Reitzung ihrer Nerven erschöpft

k) Philip a. a. O. p. 429.

l) Ebendas. p. 76.

schöpft wird, obgleich sie fortdauert, wenn diese blos durchschnitten werden, und daſs auf gleiche Weise plötzliche Zerquetschung des Rückenmarks den Schlag des Herzens bedeutend schwächt, der bey bloſser Durchschneidung des Rückenmarks ungeschwächt fortdauert. Diese Thatsachen führen aber gerade auf das Gegentheil von dem, was Philip daraus folgert. Heftige mechanische Reitze erschöpfen die Reitzbarkeit der willkührlichen Muskeln erst, nachdem sie anhaltende convulsivische Bewegungen in denselben hervorgebracht haben. Der Herzschlag hingegen wird durch Zerstöhrung des Rückenmarks augenblicklich geschwächt. Diese Verschiedenheit beweist, daſs die letztere Operation eine ganz andere als reitzende Wirkung auf das Herz hat.

Die Erscheinungen der reitzbaren Pflanzen stimmen ebenfalls mit unserer Theorie überein. Die Irritabilität der Gewächse hat ganz den nehmlichen Charakter wie die thierische Erregbarkeit; nur ist das, was für die letztere die Nerven sind, für jene das Licht. Dieses unterhält die Reitzbarkeit der Vegetabilien. Es hat aber diese Wirkung nur, so lange der Einfluſs desselben gleichförmig ist. Ein plötzlich einfallendes, heftiges Licht verursacht bey der Mimosa pudica eben so wohl ein Schlieſsen der Blätter, als die Finsterniſs und als ein mechanischer Reitz. Auf ähnliche Weise erfolgen im thierischen Körper Muskel-

 bewe-

bewegungen, wenn die beyden innern Bedingungen der Muskelreitzbarkeit, der Zuflufs des arteriellen Bluts und die gleichförmige Einwirkung des Nervensystems, bey Verblutungen und bey Durchschneidungen der Nerven plötzlich aufgehoben werden. Nach dieser Aufhebung behält aber der Muskel immer noch auf einige Zeit ein gewisses Maafs von Reitzbarkeit, und so besitzt auch die Mimose, selbst nach gänzlicher Entziehung des Lichts, an den Blattstielen noch Empfänglichkeit für mechanische Reitze m). Da nun bey diesen Reitzungen alle unmittelbare Mitwirkung des Lichts ausgeschlossen ist und die thierischen Muskeln sich in allen übrigen Stücken wie die reitzbaren Theile der Pflanzen verhalten, so sind gewifs auch bey jenen die Nerven blos Bedingungen der Reitzbarkeit, nicht aber nothwendig der Reitzung.

Nach allen den bisherigen Gründen ist es wahrscheinlich der Einflufs der Nervenkraft auf eine gewisse, aus dem Arterienblut in die Substanz der Muskeln abgesetzte Materie, was die Reitzbarkeit derselben hervorbringt und unterhält.

Diese Materie kann kein anderer als der Eyweifsstoff seyn. Schon im fünften Buch der Bio-

m) Sigwart in Reil's u. Autenrieth's Archiv f. d. Physiol. B. XII. S. 23. 35.

Biologie n) ist erinnert worden, dafs man in halbdurchsichtigen, muskulösen Theilen mancher Thiere, z. B. in der Bauchscheibe der Weinbergschnekken, während der Thätigkeit derselben wellenförmige Bewegungen sieht, die ganz wie die Bewegungen flüssiger Körper erscheinen. Hieraus läfst sich schliefsen, und andere Erfahrungen, wie die Verminderung des Volumens der Muskeln bey der Zusammenziehung derselben und die zuckenden Bewegungen, welche das Blut beym Gerinnen äufsert o), stimmen damit überein, dafs die Verkürzung der Muskelfasern in dem plötzlichen Uebergang einer gewissen Substanz derselben aus dem flüssigen Zustand in den der Festigkeit besteht. Der Eyweifsstoff ist die einzige unter den Elementarsubstanzen sowohl der Pflanzen, als der Thiere, welche eines solchen Ueberganges fähig ist. Wir finden ihn auch, und zwar in demselben Zustand, worin er als Faserstoff im geronnenen Blut enthalten ist, in allen muskulösen Organen. Er macht den Hauptbestandtheil derselben aus. Er ist desto flüssiger in ihnen, je jünger das Thier ist, und je reitzbarer die Muskeln sind. An Fröschen, die ich in siedendem Wasser hatte sterben lassen, fand ich alle Muskeln eben so starr wie Eyweifs, das in der Siedehitze erhärtet ist.

n) Bd. 4. S. 573.

o) Biol. Bd. 4. S. 654.

ist. Nach Carlisle p) entsteht diese Zusammenziehung bey kaltblütigen Thieren in einer Hitze von 100° F., bey warmblütigen in einer Hitze von 110°. Nach Nysten q) tritt bey allen Thieren, die ein deutlich entwickeltes Nervensystem haben, nach dem völligen Tode, also nach dem gänzlichen Aufhören des Nerveneinflusses, eine gänzliche Steifheit ein, und blos die Muskeln sind der Sitz dieser Erstarrung, die nicht aus bloſsen physischen Eigenschaften abgeleitet werden kann, sondern von der lebenden Contraktilität abhängt. Die Zusammenziehung des Muskels entsteht also von dem Gerinnen des im Blutwasser enthaltenen und aus den letzten Enden der Arterien in die Substanz der Muskeln abgesetzten Eyweiſsstoffs.

Während der Ruhe des Muskels befindet sich dieser Stoff im flüssigen Zustand, und der Einfluſs der Nerven ist es, der ihn darin erhält. Für die letztere Voraussetzung spricht das Aufhören des Blutumlaufs und das Gerinnen des Bluts in einem einzelnen Theil nach der Durchschneidung der sämmtlichen Nerven desselben r), so wie die Fort-

p) Philos. Transact. Y. 1805. p. 25.

q) Recherches de Physiologie et de Chimie pathologique. Paris. 1811.

r) Biologie. Bd. 4. S. 647 fg. — Vermischte Schriften von G. R. u. L. C. Treviranus. B. 1. S. 109. — Philip a. a. O. p. 445.

Fortdauer der Flüssigkeit und Bewegung dieses Safts in Gliedern, deren Muskeln zwar das Zusammenziehungs-Vermögen verloren haben, deren Nerven aber noch Empfindlichkeit besitzen.

Alle Einwirkungen erregen Muskelbewegungen, indem sie jenen Nerveneinfluſs ganz aufheben, oder unterbrechen. Durch gänzliche Aufhebung desselben verursachen heftige elektrische Schläge, plötzliche Zerstöhrungen des Rückenmarks und starke Gaben narkotischer Mittel Zukkungen. Durch temporäre Unterbrechung des Nerveneinflusses bringen alle örtliche Muskelreitze Zusammenziehungen hervor. Viele von diesen bewirken zugleich ein Gerinnen des Eyweiſsstoffs. Allein aus einem unmittelbaren, blos chemischen Einfluſs der Reitze auf diesen Stoff läſst sich die Verkürzung der Muskeln doch nicht erklären. Alkalien sowohl, als Säuren, also ganz entgegengesetzte chemische Agentien erregen Muskelbewegungen, welches nicht seyn könnte, wenn sie blos auf chemische Art wirkten. Auch läſst sich von den blos mechanischen Reitzen nicht annehmen, daſs sie den Eyweiſsstoff unmittelbar gerinnen machen. Diese scheinen auf ähnliche Weise Muskelbewegungen zu veranlassen, wie Erschütterungen das Wasser, das unter den Gefrierpunkt erkalten kann, ohne seine Flüssigkeit zu verlieren, so lange es in Ruhe ist, bey der Frostkälte

so-

sogleich zum Gefrieren bringen. Es ist ohne Zweifel ein elektrisches Verhältnifs zwischen dem lebenden Muskel und dem Reitz, worin der Grund aller Reitzungen liegt.

Nach der Rückkehr des, durch die Reitzung unterbrochenen Nerveneinflusses wird der Eyweifsstoff des Muskels wieder flüssig und dieser geräth in den entgegengesetzten Zustand der Anschwellung. Die Nerven wirken hierbey auf ähnliche Art wie das Licht, welches die Blätter der reitzbaren Pflanzen, die sich bey der Abwesenheit desselben zusammenziehen, in Expansion versetzt. Wenn es verstattet ist, auf dieser Analogie weiter zu bauen, so wird man annehmen dürfen, dafs die Nerven gleich dem Licht eine desoxydirende Wirkung haben. Hiermit harmonirt auch die Meinung, die ich im fünften Buch der Biologie s) geäufsert habe, dafs der Eyweifsstoff im Blute durch ein Alkali aufgelöset ist, und dafs das Gerinnen desselben eintritt, wenn dieses Alkali durch eine Säure gesättigt wird. Die Nerven erhalten hiernach den Eyweifsstoff der Muskeln im flüssigen Zustand, indem sie die Verbindung der alkalischen Auflösung desselben mit Sauerstoff verhindern. Dieser Idee gemäfs mufs bey jeder Mus-

kel-

s) Bd. 4. S. 561, wo in der 20ten Zeile statt "Folgende Theorie der Ernährung" zu lesen ist: "Folgende „Theorie der Gerinnung des Bluts."

kelcontraktion eine neutrale Verbindung von Alkali und Säure entstehen. Eine solche finden wir in der That auch in den Muskeln an dem THOUVENELschen Fleischextrakt (THENARD's Osmazome), einer Zusammensetzung aus milchsaurem Natrum und einem thierischen, der Gallerte ähnlichen Stoff, von der schon BERZELIUS t) vermuthet hat, dafs sie von einer Zersetzung der gereitzten Muskeln herrührt.

Mit dieser Hypothese ist aber freylich der ganze Procefs der Muskelbewegung noch keinesweges erklärt. Eine wichtige Rolle spielt gewifs auch dabey der Kohlenstoff. Wir sahen in fünften Buch dieses Werks u), dafs eine Hauptwirkung des Lichts auf die Pflanzen die Bildung dieses Stoffs ist. Wirkt also in der That das Nervensystem im thierischen Körper auf ähnliche Art wie das Licht im vegetabilischen Organismus, so mufs der Nerveneinflufs auch auf die Hervorbringung von Kohlenstoff gerichtet seyn. Wie bey den Pflanzen in der Abwesenheit des Lichts kohlensaures Gas entweicht, so wird dieses auch bey dem, während der Muskelbewegungen unterbrochenen Nerveneinflufs abgeschieden werden, und hieraus ist dann der Ursprung des bey der Ausdün-

t) Veiw of the progrefs and present state of anim. chemistry.

u) Bd. 4. S. 93.

dünstung und dem Ausathmen entweichenden kohlensauren Gas erklärbar.

Nach unserer bisherigen Theorie können die Muskelfasern keinesweges der einzige Sitz der automatischen Bewegungen seyn. Diese Meinung hat schon Home v) geäufsert und mit dem Beyspiel der Blasenwürmer zu beweisen gesucht, deren Bewegungen ganz den Zusammenziehungen und Ausdehnungen der Muskeln gleichen, obgleich sich an den frischen Häuten derselben selbst mit dem Mikroskop keine Fasern entdecken lassen. Es fehlen überhaupt aber, nach Rudolphi's w) und meinen Untersuchungen x), Muskelfasern den meisten Eingeweidewürmern und den Polypen. Selbst bey den Mollusken bestehen die Bewegungsorgane meist aus einer schwammigen Substanz, worin sich nur an einzelnen Stellen Fasern unterscheiden lassen. Alle Bewegungen jener Zoophyten und dieser Thiere sind auch mehr Anschwellungen als Zusammenziehungen. Bey ihnen scheint zum Theil die Verkürzung blos Folge der aufgehobenen Expansion zu seyn, so wie umgekehrt bey den Thieren, die wahre Muskelfasern besitzen, die Ausdehnung oft das Ansehn einer bloſsen Erschlaf-

v) Philos. Transact. Y. 1795. p. 202.

w) Entozoorum hist. nat. Vol. I. p. 213 sq.

x) Verm. Schriften von G. R. u. L. C. Treviranus. B. 1. S. 137.

schlaffung hat. Der Bau der wahren Muskelfasern ist aber auch vorzüglich auf Verkürzung eingerichtet. Sie zeigten sich mir immer als lange, häutige Cylinder, die inwendig mit einer halbflüssigen Materie, worin sich die organischen Elemente des Eyweifsstoffs unterscheiden lassen, angefüllt und auswendig ihrer ganzen Länge nach in kurzen, regelmäfsigen Zwischenräumen mit ringförmigen Queerstrichen besetzt sind y). Gäbe es in diesen Ringen Scheidewände, so würden die Muskelfasern den nehmlichen Bau besitzen, wie die Cylinder, woraus die elektrischen Organe des Zitterrochens bestehen. Indefs solche Scheidewände habe ich nicht entdecken können. Die Queerringe scheinen mir Falten zu seyn, worin die Verkürzung der Fasern vorgeht.

Wir haben bisher die äufsern, auf die Bewegungsorgane wirkenden Kräfte blos als Reitze betrachtet. Es giebt aber auch äufsere Agentien, welche die Reitzbarkeit verändern, ohne überhaupt Erregungen, oder wenigstens solche, die mit ihrem Einflufs auf die Reitzbarkeit in Verhältnifs stehen, hervorzubringen. Ich habe schon vor zwanzig Jahren im ersten Theil meiner Physiologischen Fragmente (S. 70 fg.) das Vorhandenseyn solcher exaltirender und deprimirender Potenzen gelehrt, und zugeich gezeigt, dafs der Ausdruck der erhöhten Reitzbarkeit Turges-

y) Ebendas. S. 134.

gescenz ist, so wie sich die verminderte Erregbarkeit durch Zusammenziehung äufsert. Man hat mir in der damaligen Zeit, wo Alle dem Systeme Brown's huldigten, widersprochen, und mich mit Gründen bestritten, die ich nicht für gültig anerkennen konnte. Jetzt, da man nicht mehr in dem engen Kreis einer Lehre befangen ist, worin das Wort Reitz das Schwerdt war, mit dem alle Knoten zerhauen wurden, wird es jedem einleuchten, dafs es Thatsachen in Menge giebt, die sich nur aus meiner Meinung genügend erklären lassen. Auf die reitzbare Mimose wirkt offenbar das Licht nicht als reitzende, sondern als exaltirende Potenz; die Folge des Einflusses der Sonnenstrahlen ist Anschwellung aller Theile, also gerade das Gegentheil von der Zusammenziehung, welche durch wirkliche Reitze hervorgebracht wird, und die Expansion tritt so schnell ein, dafs man ein vermehrtes Einströhmen von Flüssigkeiten in die ganze Pflanze wohl als Folge, nicht aber als Ursache derselben annehmen kann. Durch eine gleichförmige Wärme wird ebenfalls die Reitzbarkeit aller Thiere und Pflanzen, und zugleich die Turgescenz derselben erhöhet, obgleich sie für sich weder in den reitzbaren Gewächsen, noch in thierischen Bewegungsorganen, die vom Ganzen getrennt sind und worauf keine wirkliche Reitze Einflufs haben, Reaktionen erregt. Das Bestreichen eines Muskels mit wäfsriger Mohnsaftauflö-

sung

sung verursacht keine Zusammenziehungen desselben; reitzt man aber die bestrichenen Stellen, so erfolgen oft stärkere Reaktionen als vorher. Läſst man hingegen Salpetergas auf ihn wirken, so findet man ihn aller Reitzbarkeit beraubt z).

Nur aus jener Voraussetzung läſst es sich auch erklären, wie die von der anhaltenden Einwirkung eines und desselben Reitzes erschöpfte Reitzbarkeit durch Reitze anderer Art wieder aufgeregt und durch diese sogar die Empfänglichkeit für den erstern wieder erweckt werden kann. Zahlreiche Beobachtungen über solche Herstellungen der Empfänglichkeit für den Galvanischen Reitz durch chemische Mittel enthält Humboldt's Werk Ueber die gereitzte Muskel- und Nervenfaser. Pfaff a) hat dagegen erinnert, daſs hier nicht die Reitzbarkeit ersetzt, sondern die absolute Stärke des Galvanischen Reitzmittels durch die chemischen Agentien vermehrt worden wäre. Diese Einwendung gilt allerdings gegen manche jener Versuche. Allein nach meinen Erfahrungen muſs ich doch glauben, daſs chemische Agentien auch einen Einfluſs auf die Reitzbarkeit selber haben. Unter andern machte ich im

z) Bichat's allgem. Anatomie. Th. 2. Abth. 1. S. 227.

a) Pfaff's u. Scheel's Nordisches Archiv für Natur- und Arzneywissensch. B. 1. St. 1. S. 17.

im April 1799 an den abgeschnittenen Hinterschenkeln eines Frosches, woran eine Nervenarmatur von Zink mit einer Muskelarmatur von Eisen starke Zusammenziehungen hervorbrachte, folgende Beobachtungen. Ich bestrich sowohl die Nerven als die Muskeln mit Belladonna-Extrakt, reinigte dann beyde wieder aufs sorgfältigste mit destillirtem Wasser, und prüfte jetzt die Reitzbarkeit der Schenkel von neuem mit den beyden vorigen Armaturen. Es erfolgten nur noch drey sehr schwache Bewegungen. Ich tauchte den Schenkel in Oleum tartari per deliquium, wusch ihn sorgfältig ab, und brachte die vorigen Armaturen auf die nehmliche Weise wie vorhin an. Das Glied zuckte wieder lebhaft. Als auch jetzt die Reitzbarkeit wieder so weit gesunken war, dafs eine Nervenarmatur von Zink mit einer Muskelarmatur von Silber keine Zusammenziehung mehr bewirkte, gelang es mir durch nochmaliges Eintauchen des Schenkels in Oleum tartari per deliquium, denselben von neuem für den Reitz des Zinks und Silbers empfänglich zu machen.

Diese Erfahrungen beweisen zugleich, dafs die Vermehrung oder Verminderung der Reitzbarkeit, welche die exaltirenden und deprimirenden

Po-

Potenzen hervorbringen, nicht immer nach allen Richtungen, sondern oft nur von gewissen Seiten statt findet, und zwar insofern, als bey Erhöhung der Empfänglichkeit für eine gewisse Art von Reitzen die Receptivität für Reitze anderer Art unverändert bleibt oder selbst herabgestimmt wird, und umgekehrt. Das Nehmliche zeigt sich, wenn man die Nerven eines Froschmuskels mit Zink, den Muskel selber mit Silber armirt, und die Kette eine Zeit lang geschlossen läfst. Eine solche Kette bewirkt oft eine erhöhete Reitzbarkeit, die sich durch sehr heftige, bey der Trennung der Metalle eintretende Zuckungen äufsert. Diese Erhöhung findet aber blos in Beziehung auf jene Kette statt. Ich habe in mehrern Fällen Froschschenkel, die sich zwischen den erwähnten, geschlossenen Armaturen befanden, mit zerflossenem Weinsteinöl bestrichen, aber niemals nach diesem Reitz unter solchen Umständen stärkere Zusammenziehungen erfolgen sehen, als er schon vorher in den unbewaffneten Gliedern erregt hatte.

Es ist überhaupt ein Gesetz, welches, nachdem der Begriff der Reitzbarkeit einmal festgesetzt war, bald entdeckt werden mufste und auch

bald entdeckt wurde, dafs jedes organische System seine eigenen Reitze hat, von denen es vorzugsweise in Thätigkeit gesetzt wird, dafs es eine specifische Reitzbarkeit der einzelnen Theile giebt b). So besitzen die willkührlichen Muskeln eine specifische Empfänglichkeit für den Reitz des Willens, das Herz für den Reitz des Bluts, die Iris für den Einflufs des Lichts u. s. w. Diese Eigenschaft erstreckt sich auch auf die verschiedenen Arten der lebenden Körper und auf die verschiedenen Individuen einer und derselben Art. Jedes Wesen wird von der äufsern Welt auf seine eigene Weise erregt. Es giebt, wie im dritten Abschnitt des vorigen Buchs erwähnt ist, Beyspiele von Menschen, worauf sogar die Kraft, die sonst auf alles Lebende heftiger als jeder andere Reitz wirkt, die Elektricität, keinen Eindruck machte.

Man

b) Man hält gewöhnlich Reil für den Entdecker dieses Gesetzes. Allein schon vor ihm war es von Barthez (Nouveaux Eléments de la science de l'homme. à Montpellier. 1778. p. 62.) und Hebenstreit (In dessen Anhang zu Gardiner's Untersuchungen über die Natur thierischer Körper. Leipz. 1786. S. 297.) aufgestellt. Blumenbach (De vi vitali sanguinis neganda) will dasselbe auch schon bey dem Engländer Blane gefunden haben.

Man kann mit Wahrscheinlichkeit annehmen, daſs die Reitzbarkeit durch jede anhaltende Einwirkung nicht nur in der Quantität, sondern auch in der Qualität verändert wird, und daſs alle Reitze in Beziehung auf andere zugleich als exaltirende und deprimirende Potenzen wirken. Jeder Reitz vermindert nach einer gewissen Dauer seines Einflusses für sich selber die Empfänglichkeit der Organe; aber er vermindert sie nicht nothwendig für andere Reitze, so lange noch Ersatz der Reitzbarkeit möglich ist. Erst wenn das Blut seine zum Leben nothwendige Beschaffenheit verloren hat und das Nervensystem erschöpft ist, tritt allgemeine Abstumpfung der Reitzbarkeit ein.

Die Verminderung der Erregbarkeit, die ein Reitz, der nicht so heftig ist, daſs er gleich völlige Erschöpfung nach sich zieht, bey längerer Einwirkung in Beziehung auf sich selber hervorbringt, erfolgt aber oft erst nach vorhergegangener Zunahme der Lebensbewegungen. Der Einfluſs desselben ist nicht auf die Theile, die er unmittelbar trifft, beschränkt. Immer werden auch andere Organe mit in Thätigkeit gezogen, die wieder auf den ursprünglich erregten Theil zurückwirken, und bey der neuen Einwirkung des er-

ersten Reitzes die Erregung verstärken. Man sieht dies vorzüglich bey mechanischer Reitzung des Ventrikels eines ausgeschnittenen Froschherzens, dessen Erregbarkeit schon so weit gesunken ist, daſs die Bewegungen desselben nicht mehr zu schnell auf einander folgen. Die nach der ersten Anwendung des mechanischen Reitzes folgende Zusammenziehung des Ventrikels wirkt dann als erregend auf die Aurikel, die Systole der letztern zurück auf jenen, u. s. w. Durch wiederholte Anbringungen des äuſsern Reitzes werden diese Bewegungen verstärkt, doch nur bis zu einer gewissen Gränze, jenseits welcher wieder Abnahme derselben und endlich völlige Ruhe eintritt. Etwas Aehnliches läſst sich auch an willkührlichen Muskeln, deren Reitzbarkeit schon gesunken ist, bey Anwendung des Metallreitzes beobachten, welcher in solchen Theilen oft erst nach wiederholten Oeffnungen und Schlieſsungen der Kette Zusammenziehungen erregt, die anfangs nur auf einzelne Faserbündel beschränkt sind, und erst bey fortdauernder Reitzung sich über den ganzen Muskel ausbreiten. In diesen Fällen ist es nicht Zunahme der Reitzbarkeit, sondern der Stärke des Reitzes, was die Vermehrung der Lebensbewegungen

gen verursacht. Es bleibt also zwar ein Grundgesetz der Biologie, daſs die Erregbarkeit bey fortdauernder Erregung vermindert wird, doch ein Gesetz, das nur von einerley, nicht von verschiedenartigen Reitzen gilt.

Wenn die bisherigen Sätze richtig sind, so muſs die Reitzbarkeit des einzelnen Theils immer abhängig von der Beschaffenheit des ganzen Körpers und von andern vorhergegangenen Einwirkungen seyn. So verhält es sich in der That auch. Nie wirkt ein Reitz zu der einen Zeit ganz wie zu der andern. Ich habe viele Versuche über den Einfluſs des Opiums, der Belladonna, des Kirschlorbeerwassers und des Weingeists auf die Reitzbarkeit der willkührlichen Muskeln und des Herzens an Fröschen gemacht, von keinem dieser Mittel aber eine beständige Wirkung wahrgenommen. Bald erhöheten sie die Erregbarkeit, bald deprimirten sie dieselbe, und bald brachten sie gar keine Veränderung hervor. Man hat jene Wahrheit nicht gehörig anerkannt oder anerkennen wollen, und nach einzelnen Erfahrungen Gesetze der Muskelbewegung aufgestellt, die nichts weniger als allgemein sind. Besonders trifft dieser Vorwurf Ritter'n, der aus seinen Versuchen

 über

über den Einflufs der Galvanischen Ketten auf die thierische Reitzbarkeit mehrere Sätze gefolgert hat, die höchstens als Regeln, nicht aber als Gesetze gelten können. Er gab als ein allgemeines Gesetz an, dafs die Reitzbarkeit in einzelnen Muskeln erhöhet wird, wenn deren Nerven mit Silber, sie selber mit Zink armirt sind, und diese Kette eine gewisse Zeit geschlossen bleibt c). In vielen Fällen haben solche geschlossene Ketten freylich diese Wirkung. Dafs der Erfolg aber nichts weniger als beständig ist, sondern durch den Zustand der Reitzbarkeit, durch den Einflufs anderer, vor der Anbringung der Metalle angewandter Reitze und durch eine Menge sonstiger Umstände modifizirt wird, ergiebt sich sowohl aus meinen Erfahrungen d), als aus Pfaff's Versuchen e). Späterhin glaubte Ritter auch eine entgegengesetzte Reitzbarkeit in den Extensoren und Flexoren der Gliedmaafsen bemerkt zu haben

c) J. W. Ritter's Beweis, dafs ein beständiger Galvanismus den Lebensprocefs in dem Thierreich begleite. Weimar. 1798.

d) Gilbert's Annalen der Physik. B. VIII. S. 44.

e) Pfaff's u. Scheel's Nordisches Archiv für Natur- u. Arzneywissensch. B. IV. St. 3. S. 3.

ben f). Aber diese Entdeckung hat sich gar nicht bestätigt g).

Alles dies setzt voraus, dafs Erregbarkeit nicht eine Eigenschaft ist, wovon jeder lebende Körper bey seinem Entstehen nur ein gewisses Maafs empfängt, sondern dafs es einen Ersatz derselben giebt. Die Anhänger Brown's haben diesen geläugnet, oder wenigstens behauptet, die Erscheinungen, die für denselben zu sprechen schienen, liefsen sich auch ohne ihn erklären. Allein ihr Beweis fängt von der unbewiesenen und unerweislichen Behauptung an, dafs der Ersatz der Erregbarkeit von vorhergegangener Erregung abhängen müsse. Nie ist auch von ihnen genügend die Frage beantwortet worden: Wie eine, sich fortdauernd gleich bleibende und mit gleichen Zwischenräumen von Ruhe abwechselnde Erregung ohne Ersatz der Erregbarkeit möglich seyn könne? Der scharfsinnigste unter ihnen, Niemeyer h), sahe keinen andern Ausweg als vorauszusetzen, dafs

f) Ritter's Beyträge zur nähern Kenntnifs des Galvanismus. B. II. St. 3 u. 4. S. 65.

g) Pfaff a. a. O.

h) Materialien zur Erregungstheorie. S. 170.

dafs das Aufhören und die Erneuerung der Erregung in diesem Fall eben so gut von der, aus dem Gegenwirken der gereitzten Organe entstehenden Verzehrung des Reitzes, als von der Verzehrung und dem Ersatz der Erregbarkeit abgeleitet werden könne. NIEMEYER übersah aber, dafs der Reitz von dem erregten Organ nicht verändert werden kann, ohne dafs dieses selber eine Veränderung erleidet, und dafs hiervon nothwendig eine Veränderung der Reitzbarkeit die Folge seyn mufs.

Die sämmtlichen bisherigen Sätze sind noch einer weitern Ausführung fähig. Eine solche würde indefs tiefere Untersuchungen über die Wirkungsart des Nervensystems erfordern, wozu erst im folgenden Buch der Ort seyn wird. Auf dieses versparen wir daher die nähere Erklärung derjenigen Erscheinungen der Bewegungsorgane, die mit den Funktionen des Nervensystems in engerer Beziehung stehen.

Geschichte
des
physischen Lebens.

Achtes Buch.

Achtes Buch.

Verrichtungen des Nervensystems im Allgemeinen.

Das ganze Leben ist ein tiefes Geheimnifs, aber vorzüglich sind es die Erscheinungen des Systems, wozu wir uns jetzt wenden. Man hat sich eingebildet, das Dunkel wäre erhellet, indem man diese Phänomene unter die nehmlichen Gesetze brachte, welchen die automatischen Bewegungen unterworfen sind. Es giebt freylich Thätigkeiten des Nervensystems, die nur auf Veranlassung äufserer Einflüsse erfolgen; es giebt aber auch Wirkungen desselben, die entweder ununterbrochen das ganze Leben hindurch vor sich gehen, oder in gewissen Perioden entstehen, ohne unmittelbar durch äufsere Ursachen erregt zu seyn. Mit andern Worten: die Verrichtungen jenes Systems sind theils Folgen einer ähnlichen Reitzbarkeit, wie den Muskeln eigen ist, theils aber in einer Autonomie desselben begründet. Diese, bisher ent-

entweder ganz verkannte, oder zu wenig gewürdigte Autonomie desselben näher zu bestimmen, wird ein Hauptzweck unserer gegenwärtigen Untersuchungen seyn.

Ehe wir aber die Funktionen des Nervensystems betrachten, werden wir zuvörderst Einiges über die Organisation desselben bemerken.

Erster

Erster Abschnitt.

Vorläufige Bemerkungen über die Organisation des Nervensystems.

Was ist das Charakteristische der Nervensubstanz? Ist sie einerley mit der Substanz des Hirn- und Rückenmarks, oder von dieser verschieden? Giebt es wesentliche Verschiedenheiten zwischen der grauen Materie und dem Mark dieser Eingeweide? Wie verhält sich die innere Bildung der Nerven in den Geflechten, den Ganglien und den Organen des animalischen und vegetativen Lebens? Welche Veränderungen der Gestalt erleidet das ganze Nervensystem in den verschiedenen Classen und Familien der Organismen vom Menschen an bis zu den Zoophyten?

Auf diese Fragen stofsen wir bey allen Untersuchungen über die Verrichtungen des Nervensystems. Es fehlt noch Vieles an der Zahl sicherer Erfahrungen, die zu ihrer genügenden Beantwortung erforderlich ist. Was mir indefs von eigenen

nen und fremden Beobachtungen über jene Gegenstände der Wahrheit am nächsten zu kommen scheint, werde ich als Bruchstücke eines gröſsern Werks hier mittheilen.

Man hat bisher bey der Untersuchung des thierischen Baus die Beschaffenheit der organischen Elemente desselben entweder, aus einem ungegründeten Vorurtheil gegen den Gebrauch der Vergröſserungsgläser, zu wenig beachtet, oder doch mit zu wenig Methode bestimmt. Wer das Mikroskop gehörig anzuwenden versteht und mit demselben die ursprünglichen organischen Bestandtheile der Hirn-, Rückenmarks- und Nervensubstanz unbefangen beobachtet, wird mit mir finden, daſs diese nichts anders sind als ein Schleimstoff, welcher mit einer eigenen weiſslichen Flüssigkeit getränkt ist. Jener Stoff besteht aus denselben Elementen, wie alles übrige thierische Zellgewebe; dieser Saft hingegen ist eine eigene, dem männlichen Saamen verwandte Materie. Nur in dem letztern läſst sich also der Grund der eigenthümlichen Funktionen des Nervensystems aufsuchen.

Zwischen der grauen Substanz und dem Mark des Gehirns finde ich keinen andern als blos den Unterschied, daſs jene reicher an Blutgefäſsen ist. Es giebt nur bey den Thieren der vier höhern Classen, die rothes Blut führen, einen deutli-

chen Unterschied zwischen Rinde und Mark, und bey ihnen hat das Mark in der ersten Zeit des Lebens, wo dasselbe mehr Cruor als in spätern Zeiten enthält, eine nicht viel hellere Farbe als die Rinde. Bey den Amphibien und Fischen ist jener Unterschied geringer als bey den erwachsenen Säugthieren. Am Gehirn der Insekten und Würmer habe ich nie verschiedene Substanzen bemerken können *). Wir finden auch in den Nieren, in der Leber a) und selbst in den gelben Körpern der Eyerstöcke b) eine Verschiedenheit der äufsern und innern Substanz, die offenbar nur von der Vertheilungsart der Gefäfse herrührt. Die Rinde würde in Weingeist nicht so schnell ihre Farbe verlieren und dem Mark ähnlich werden, wie in der That der Fall ist, wenn sie eine andere Mischung als diese besäfse. Die Farbe der Rin-

*) Doch will ich nicht geradezu behaupten, dafs nicht auch hier eine geringe Verschiedenheit zugegen ist, und dafs Swammerdamm (Biblia Nat. T. I. p. 498.) und J. F. Meckel (In seinen Zusätzen zu Cuvier's Vorlesungen über vergl. Anatomie. B. 2. S. 49.), die graue und weifse Substanz in dem Gehirn und den Nervenknoten einiger Insekten wahrgenommen zu haben glaubten, sich getäuscht haben.

a) Biol. Bd. 4. S. 414.

b) Wrisberg, Commentat. Societ. scient. Gotting. Vol. IV. p. 78.

Rindensubstanz endlich wird eben so wie die Farbe des Bluts durch Alkalien erhöhet.

Nach Gall c) ist die Rinde die erzeugende und ernährende Materie des Marks, weil allenthalben, wo das letztere an Masse zunimmt, auch jene in gröſserer Menge vorhanden ist, und alle Nerven aus einer Anhäufung von Rinde entspringen, deren Quantität mit der Gröſse dieser Nerven in Verhältniſs steht. Gegen diese Behauptung sprechen mehrere Gründe. Man vergleiche das Gehirn der Vögel mit dem des Menschen in Hinsicht auf das Verhältniſs beyder Hirnsubstanzen. Dort wird man sehr viel Rinde und wenig Mark, hier umgekehrt viel Mark und wenig Rinde finden. Zur Hervorbringung des Edlern sollte es also eines geringern Aufwandes von ernährender Substanz als zur Erzeugung des Niedern bedürfen? Daſs alle Nerven aus grauer Substanz entstehen, ist ungegründet. Die Nerven des Rückenmarks haben gar keinen Zusammenhang mit der grauen Substanz dieses Theils. An einer dünnen Scheibe von dem Rückenmark des Frosches und einer mit demselben verbundenen Nervenwurzel habe ich unter dem Vergröſserungsglas die Substanz der Wurzel in das Mark übergehen sehen, nicht aber irgend eine Verbindung zwischen ihr und der Rinde gefunden.

Die

c) Anat. et Physiol. du Système nerveux. Vol. I.

Die Hirn- und Rückenmarkssubstanz enthält geronnenen Eyweifsstoff, dessen Erhärtung mit dem Alter zunimmt, und durch alle die Mittel, die sonst auf denselben wirken, z. B. Hitze, mineralische Säuren, Weingeist, Naphten und Metalloxyde, vermehrt wird. Dieser Stoff coagulirt immer in parallelen Schichten, wie man an jedem hart gesottenem Ey und an allem, in der Hitze geronnenem Blutwasser sieht. Solche Schichten findet man in jedem Gehirn, das während des Lebens von Alter einen gewissen Grad von Härte angenommen hat, oder nach dem Tode dem Einflufs der erwähnten Mittel ist ausgesetzt worden. In einem völlig erhärteten Gehirn entsteht von ihnen der muschlige Bruch, wovon Reil in seinen Aufsätzen über das Gehirn d) spricht, bey dessen Untersuchung er Salpetersäure, Alcohol und andere der stärksten zusammenziehenden Mittel anwandte. In einem Gehirn, das noch einige Weichheit besitzt, nehmen sie, mit dem Stiel des anatomischen Messers geschabt, oder nach gewissen Richtungen durchschnitten, die Gestalt von Fasern an. Von solcher Art sind viele der Fasern, die Gall im Gehirn entdeckt zu haben glaubt. Aber der gröfste Theil dieses Eingeweides hat nicht eine fasrige, sondern blättrige Textur. Aus Blättern bestehen alle Windungen des gro-

d) Archiv für die Physiologie. B. VIII, IX, XI.

grofsen und kleinen Gehirns, so wie auch der Balken und die äufsere Substanz der Varolischen Brücke. In jenen liegen sie meist perallel mit der äufsern Fläche der Windungen; im Balken und der Varolischen Brücke haben sie eine vertikale Stellung. Auf den Flächen solcher Durchschnitte dieser Theile, worauf blos die Ränder der Blätter sichtbar sind, glaubt man Fasern zu erblicken. Biegt man aber diese scheinbaren Fasern aus einander, so findet man concentrische Schichten. Wirkliche Fasern giebt es in den Pyramiden des verlängerten Marks, den Schenkeln des grofsen Gehirns, den gestreiften Körpern, den Sehehügeln, dem vordern und hintern Queerbändchen und dem Gewölbe. Sie machen, wie die Nervenfasern, Bündel aus, die sich verbinden und zerästeln. Im Innern der Varolischen Brücke, in den Hirnschenkeln und den Sehenervenhügeln liegen sie schichtenweise. Neben ihnen findet man allenthalben Massen sowohl von Mark als von Rinde, die theils aus Blättern bestehen, theils weder blättrig noch fasrig sind.

Eben so wenig als das ganze Gehirn hat das Rükkenmark allenthalben einen fasrigen Bau. Keuffel e) fand zwar in sehr dünnen Queerscheiben von Stücken des Rückenmarks, die in einer Lauge von ätzen-

e) Diss. de medulla spinali, in Reil's u. Autenrieth's Archiv f. d. Physiol. B. X. S. 163 fg.

ätzendem Kali gelegen hatten, ein netzförmiges Gewebe der feinsten Fasern, die in der äufsern weifsen Masse zum Theil vom Umfange zum Mittelpunkte gingen und mitunter ziemlich dick waren, in der innern grauen Masse eine völlig netzartige Struktur ohne alle vorherrschende Richtung und nicht die Dicke wie jene hatten. Zugleich sahe er in dem, der Länge nach aufgeschnittenen Rückenmark deutliche Längenfasern. Er nimmt an, dafs die über einander liegenden Queerfibern, obgleich sich nicht völlig deckend, doch in Häuten zusammenfliefsen, die sich in der Länge vom Anfang bis zum Ende des Rückenmarks, in der Breite wie die einzelnen Fibern vom Umfange zum Mittelpunkt erstrecken, und neben einander liegende, längslaufende Canäle bilden, worin das Mark enthalten ist. Aber diese Hypothese mufs jeder höchst unwahrscheinlich finden. Ich kann die Queerfibern für nichts anders als Blutgefäfse halten. Wahre, längslaufende Fasern habe ich bis jetzt nie in frischem Rückenmark gesehen. In solchem, welches in Alcohol oder Sublimatwasser gelegen hatte, traf ich zwar hin und wieder längslaufende Streifen an. Diese aber zeigten sich bey genauerer Untersuchung als die Ränder ähnlicher concentrischer Schichten, wie in den Hirnwindungen enthalten sind. Nur da, wo die Wurzeln der Nerven des Rückenmarks aus der Substanz desselben ihren Ursprung nahmen, waren die, an

 den

den übrigen Stellen unregelmäfsig neben einander liegenden, organischen Elemente des Marks bis auf eine kurze Strecke in geraden Linien an einander gereihet.

Anders verhält es sich mit den Nerven. In diesen bildet die nehmliche Substanz, woraus das Gehirn und Rückenmark besteht, längslaufende, äufserst zarte Fäden, die sich, von ganz frischen Nerven genommen und so behutsam wie möglich behandelt, unter starken Vergröfserungen als einfache Reihen von Kügelchen zeigen. In den Nerven der rothblütigen Thiere ist jeder dieser Fäden in einer häutigen Scheide (Reil's Neurilem) eingeschlossen. Fontana f) glaubte gefunden zu haben, dafs die letztere aus einer äufsern und innern Haut bestände, und dafs die äufsere aus höchst feinen, längslaufenden, geschlängelten Cylindern zusammengesetzt wäre. Diese Cylinder scheinen mir aber blos Falten zu seyn, in welchen das Nervenmark mit der innern Wand der häutigen Röhren genauer als andere Stellen verbunden ist. Eine doppelte Haut der Scheide habe ich nie bemerken können. In den Nerven der Mollusken, Insekten und Würmer konnte ich nicht einmal einfache Scheiden an den letzten Nervenfäden mit Bestimmtheit wahrnehmen. Ich fand zwischen den letztern zwar dunkele, längslaufende

f) Abhandlung über das Vipergift. S. 368 fg.

de Streifen, und ich glaube auch, dafs hier eben so wohl als bey den höhern Thieren die letzten Nervenfasern in Häuten eingeschlossen sind. Aber diese müssen wenigstens hier von aufserordentlicher Feinheit seyn g).

An vielen Stellen gehen die Nervenfäden auf ziemlich weite Strecken parallel neben einander fort, ohne sich mit einander zu verbinden. Allenthalben aber, wo die Nerven Geflechte machen, anastomosiren die Scheiden der Fäden mit einander. Ob sich diese Vereinigung auch auf die Marksubstanz der Fäden erstreckt, habe ich bisher nicht erkennen können.

Sehr verschieden von den blofsen Geflechten (plexus) sind die Knoten (ganglia) der Nerven. Es fehlt uns noch viel an einer genauen Kenntnifs des innern Baus der letztern. Allein dafs nicht blofse Verbindungen und Trennungen der Nervenfäden in ihnen statt finden, kann man wenigstens für ausgemacht annehmen. Vergleiche ich die bisherigen Untersuchungen dieser Organe, besonders die von Lancisi h), Haase i), Pfeffin-

g) M. vergl. Vermischte Schriften, anat. u. physiol. Inhalts. Von G. R. u. L. C. Treviranus. B. 1. S. 128 fg.

h) De structura usuque gangliorum, in Morgagni Adversar. anat. V.

i) De gangliis nervorum, in Ludwigii scriptor. neurol. T. I.

FINGER k), SCARPA l), REIL m) und CARUS n) angestellten, unter sich und mit den meinigen, so scheinen mir folgende Sätze die Summe dessen zu seyn, was sich mit Wahrscheinlichkeit von der innern Struktur dieser Theile angeben läſst.

Die Ganglien sind in einer doppelten Haut eingeschlossen. Beyde bestehen aus verdichtetem Zellgewebe und sind an verschiedenen Knoten von verschiedener Dichtigkeit. Von ihrer gröſsern oder geringern Stärke rührt die verschiedene Härte der Knoten her.

Die meisten Ganglien zeichnen sich durch eine röthliche Farbe vor den übrigen Theilen des Nervensystems aus, die ohne Zweifel in einem groſsen Reichthum an Blutgefäſsen ihren Grund hat. An dieser Farbe nehmen auch die aus ihnen entspringenden Nerven bis auf eine gewisse Strecke Antheil. Nerven, die selber keine Knoten haben, sich aber mit den Knoten anderer Nerven verbinden, sind bis zu dieser Verbindung von weiſser, nach derselben aber von röthlicher Farbe.

Die Masse aller Nervenknoten ist weit gröſser als daſs sie blos von den zu ihr gehenden Nerven

k) De structura nervorum. Sect. I. §. 22 sq. Ibid.

l) Anatom. annotat. L. I. cap. 1.

m) Archiv für die Physiologie. B. VII. S. 219.

n) Versuch einer Darstellung des Nervensystems. S. 60 fg.

ven und Gefäſsen gebildet seyn könnte. Es muſs zur Substanz der letztern noch ein anderer Bestandtheil hinzukommen, wovon sie ihre gröſsere Masse haben. Dieser zeigt sich an den meisten Knoten der Rinde des Gehirns ähnlich. Sie sind also in gewisser Hinsicht untergeordnete Gehirne. Es findet nicht, wie in den Geflechten, eine bloſse Verbindung, sondern eine völlige Auflösung der zu ihnen gehenden Nervenfäden statt, und die aus ihnen entspringenden Fäden sind nicht Fortsätze der letztern, sondern, zum Theil wenigstens, ganz neue Spröſslinge.

Indeſs hiervon giebt es auch Ausnahmen. In Betreff der Rückenmarksknoten hat Scarpa o) gezeigt, daſs sie von den übrigen Ganglien sehr verschieden sind, indem die Fasern der zu ihnen gehenden Nerven in ihnen fast parallel neben einander fortlaufen, sich blos von einander entfernen und in die Fäden ihrer Zweige sich unmittelbar fortsetzen, auch daſs blos die hintern Rükkenmarksnerven zu diesen Knoten anschwellen, die vordern hingegen nur durch Zellgewebe mit denselben verbunden sind und sich erst bey ihrem weitern Fortgang mit den hintern Nerven inniger vereinigen. Auf ähnliche Weise laufen die Fasern der kleinern, und, wie es scheint, auch

o) A. a. O.

auch mehrere der gröſsern Portion des fünften Hirnnerven an dem Gasserschen Ganglion, zu welchem die letztere bey ihrem Durchgang durch die harte Hirnhaut anschwillt, herab, ohne darin einzudringen p).

Die meisten Knoten haben mehrere Wurzeln. Manche sind auch blos Anschwellungen eines einzigen Nerven. Man hat diese bisher nicht genug beachtet, und es sind daher einigen Nerven, die Ganglien zu besitzen scheinen, dieselben nicht von allen Anatomen zugeschrieben. Dies ist namentlich mit dem herumschweifenden Nerven der Fall, der, wie Prochaska q) schon erinnert hat, in der Gegend des Halses eine knotenartige Stelle besitzt.

Nach Gall r) ist die Substanz der Ganglien die ursprüngliche, ja sogar die ernährende Materie der Nerven. Diese Hypothese, die blos zum Behuf des Systems ihres Urhebers ersonnen ist, fällt sogleich zusammen, wenn es wahr ist, daſs die Nerven ein weiteres Gebiet als die Ganglien haben. So aber verhält es sich wirklich. Die Nervensubstanz ist viel weiter bis zu den Zoophyten herab verbreitet, wie man bisher geglaubt hat. Ot-

p) G. H. Niemeyer de origine paris quinti nervorum cerebri. Halae. 1812. §. 57. In Reil's u. Autenrieth's Archiv für die Physiol. B. XI. S. 72.

q) De structura nervorum. p. 61.

r) A. a. O. p. 44.

Otto s) fand Nerven in der Leber-Egel (Fasciola hepatica), Tiedemann t) in den Asterien, Le Sueur u) in den Pyrosomen, Cuvier v), J. F. Meckel und H. F. Schalck w) in den Ascidien. Es giebt hier freylich auch Ganglien. Aber die Gröſse derselben ist so gering gegen die der Nerven, daſs es widersinnig seyn würde, diese von ihnen abzuleiten. Auch bey den Würmern sind die Ganglien nur sehr geringe Anschwellungen der Nerven. Bey den Mollusken und Insekten treten diese Theile sehr ausgebildet hervor. Sie verlieren sich aber wieder bey den Fischen und Amphibien. An dem Nervensystem des Frosches habe ich keine wahre Ganglien als die Rückenmarksknoten gefunden, und diese sind nicht viel gröſser als der erste Brustknoten der Biene x).

Die Rückenmarksknoten sind überhaupt unter allen Ganglien am weitesten im Thierreich verbreitet. Der Bauchstrang der Insekten und Würmer

s) Magazin der Gesellsch. naturf. Freunde in Berlin. Jahrg. VII. Q. 3. S. 223.

t) J. F. Meckel's Archiv f. d. Physiologie. B. I. S. 161.

u) Bulletin des sc. par la Societé philomathique. A. 1815. Mai. p. 70.

v) Memoires du Muséum d'Hist. nat. T. II. p. 24.

w) Diss. de ascidiarum structura. Halae. 1814. p. 8.

x) Vermischte Schriften, von G. R. u. L. C. Treviranus. B. I. S. 94.

mer läfst sich nur mit den, zu einem symmetrischen Ganzen verschmolzenen Rückenmarksknoten der höhern Thiere vergleichen *). Man nennt zwar jenen Theil das Rückenmark, aber sehr uneigentlich. Schon seine Lage auf der Bauchseite deutet auf eine grofse Verschiedenheit desselben von dem Rückenmark der vier obern Thierclassen. Bey den Spinnen und Phalangien, die doch in andern Stücken mit den übrigen Insekten verwandt sind, giebt es auch einen solchen Strang nicht mehr, sondern, wie bey den Mollusken, einzelne Ganglien, die nicht in gerader Richtung hinter einander liegen y). Ein wahres Rückenmark findet sich blos bey den Säugthieren, Vögeln, Amphibien und Fischen, und dieses ist, wie man besonders deutlich am Frosche sieht, eine

*) Ich habe diese Meinung über den Ursprung des Bauchstrangs der niedern Thiere schon in meiner, am 6ten Januar 1816 erschienenen Recension des 1ten Theils von Gall's und Spurzheim's Anatomie et Physiologie du Systême nerveux in den Göttingischen gelehrten Anzeigen (St. 4. S. 29.) bekannt gemacht. Herrn E. H. Weber, der sie jetzt (anderthalb Jahre nach der Erscheinung meiner Anzeige) in seiner Anatomia comparata nervi sympathici (Lipsiae. 1817. p. 95.) als die seinige vorträgt, ist vielleicht jene Anzeige nicht bekannt geworden.

y) G. R. Treviranus über den innern Bau der Arachniden. Tab. V. Fig. 45. — Vermischte Schriften, von G. R. u. L. C. Treviranus. B. 1. Tab. IV. Fig. 24.

eine aufgerollte Platte, die auswendig aus Mark, inwendig aus Rinde besteht, und woran sich ihrer ganzen Länge nach nirgends eine Verschiedenheit der Textur bemerken läſst. Gall's z) Behauptung, daſs dieser Theil eine Zusammensetzung von Ganglien sey, und zwar eben so vieler, als Nervenpaare daraus entstehen, ist eben so unrichtig, wie viele seiner übrigen Sätze. Ich finde so wenig wie Keuffel a), Arsaky b) und Carus c) an jeder Stelle, wo ein Nervenpaar aus dem Rückenmark hervortritt, eine Anschwellung. Nur bey den Triglen scheint das verlängerte Mark, von oben angesehen, aus Knoten zusammengesetzt zu seyn c*). Indeſs sehe ich bey Trigla Gurnardus, daſs die Anschwellungen blos auf der obern Fläche des verlängerten Marks vorhanden sind; daſs der untere Theil des letztern von dem obern durch eine Furche getrennt ist und nichts Aehnliches zeigt; endlich, daſs von den Nerven jenes Organs nur die drey vordersten aus den Anschwellungen, die übrigen hingegen aus diesem untern Theil entspringen.

Eine

z) A. a. O. p. 54.

a) A. a. O. S. 148.

b) De piscium cerebro et medulla spinali. p. 8.

c) A. a. O.

c*) Tiedemann in Meckel's Archiv f. d. Phisol. B. II. H. 1. S. 103.

Eine andere Hypothese hat J. F. Meckel d) vorgetragen. Dieser glaubt, dafs bey den niedern Thieren das Rückenmark und der sympathische Nerve der Wirbelthiere zu einem einzigen Ganzen verschmolzen sind. Aber der Bauchstrang der Insekten und Würmer hat eine ganz symmetrische Bildung, die dem sympathischen Nerven fehlt; hingegen haben die zerstreuten Ganglien des Nervensystems der kopflosen Mollusken nichts von der Symmetrie des Rückenmarks.

Meines Erachtens läfst sich also keine Ansicht des Bauchknotensystems der niedern Thiere als die obige rechtfertigen. Nach dieser erscheint aber auch Cuvier's e) Meinung, dafs der grofse sympathische Nerve blos den rothblütigen Thieren angehört, als unrichtig. Gerade dieser ist der am weitesten verbreitete, der ursprüngliche aller Nerven. Nur ist er in den verschiedenen Thierclassen auf verschiedene Art modificirt. Bey den Würmern und Insekten giebt es blos Rückenmarksknoten ohne die coeliacischen Ganglien der Säugthiere und Vögel; bey den kopflosen Mollusken sind diese Knoten ohne jene vorhanden; bey den Sepien und Schnecken sind einzelne Rückenmarksknoten mit einzelnen coeliacischen Ganglien zugegen. Alle diese niedern Thiere haben kein Rückenmark. Die

d) Beyträge zur vergl. Anatomie. B. II. H. 1. S. 84.

e) Leçons d'Anat. comp. T. II. p. 124.

Die Fische und Amphibien besitzen dasselbe und zugleich Rückenmarksknoten; aber die coeliacischen Knoten sind bey ihnen noch nicht vorhanden, oder doch nicht so ausgebildet wie bey den Vögeln und Säugthieren.

Bey den Würmern zeigen sich von einem Gehirn entweder noch gar keine, oder nur undeutliche Spuren. Erst bey den Insekten und Mollusken giebt es eine gröſsere Masse, welche zusammengesetzter als einer der übrigen Knoten ist und den Sinnesnerven zum Ursprunge dient. Bey manchen Arten, z. B. den Skolopendern, besteht dieses Gehirn nur aus zwey Anschwellungen, aus welchen die Kopfnerven unmittelbar entspringen. Bey andern, z. B. den Bienen, Wespen, Hornissen u. s. w. sind mit diesen noch besondere Anschwellungen verbunden, woraus einzelne Nerven hervorgehen. Bey allen haben die beyden hintern Wulste einen bald breitern, bald schmälern Fortsatz von Hirnsubstanz, welcher von ihren beyden Seiten-Enden ausgeht und ringförmig die Speiseröhre umfaſst. Dieser Hirnring verschwindet mit der Bildung eines wahren Rückenmarks. Mit dem letztern entwickeln sich bey den Fischen und Amphibien zugleich die ersten Keime eines groſsen Gehirns, welches sich auf den höhern Stufen der thierischen Organisation immer weiter ausbildet und immer mehr das Uebergewicht über die übrigen Theile des Nervensystems erlangt.

Söm-

Sömmerring sprach bekanntlich zuerst das wichtige Gesetz aus, dafs dieses Uebergewicht des Gehirns am gröfsten beym Menschen und nächst demselben bey denjenigen Säugthieren ist, welche ihm an geistigen Fähigkeiten zunächst verwandt sind. Dieses Gesetz hat sich bis jetzt bey allen Thieren der höhern Classen im Allgemeinen bestätigt. Bey den Mollusken und Insekten finde ich ebenfalls, dafs das Gehirn in Vergleichung mit den Ganglien des Bauchstrangs desto kleiner ist und einen desto einförmigern Bau hat, je unentwickelter die Sinne und die Kunsttriebe jener Thiere sind. Das Zuckerthier (Lepisma saccharinum), die Skolopendern und mehrere andere, ungeflügelte Insekten, die in Hinsicht auf die letztern eine niedrige Stufe einnehmen, haben ein sehr wenig ausgebildetes Gehirn. Beym Zuckerthier ist dasselbe nicht bedeutend gröfser als jeder der drey vordersten und der hinterste Rückenmarksknoten, und auch in der Gestalt von diesem Knoten wenig verschieden f). Hingegen bey den Hymenopteren, unter welchen sich so kunstreiche Geschöpfe finden, besteht dasselbe aus mehrern bedeutenden und sehr genau unter sich verbundenen Anschwellungen. Das Gehirn der Bienen hat nicht nur besondere Anschwellungen für die Nerven der zusammengesetzten Augen, sondern auch für jedes der

f) Vermischte Schriften, von G. R. u. L. C. Treviranus. B. 2. H. 1. Tab. IV. Fig. 3.

der drey einfachen Augen und für die Fühlhörner. Auch alle Larven haben ein weit einfacheres Gehirn als die vollkommenen Insekten. Bey den Raupen giebt es im Kopfe zwey Halbkugeln, die nicht gröſser als die obern Ganglien des Bauchstrangs sind und nirgends besondere Anschwellungen haben, nicht einmal für die Nerven der Fühlhörner und Augen, von welchen überdies noch die erstern zu andern Organen als den Antennen Nebenzweige abgeben. Das Gehirn der Schmetterlinge hat einen weit zusammengesetztern Bau. Bey der Liguster-Sphinx besteht dieses aus zwey vordern Hemisphären, von welchen auf beyden Seiten die beyden groſsen kegelförmigen Sehenerven ausgehen, und aus drey Paar kugelförmigen, zwischen den Sehenerven und dem Anfang des Bauchstrangs liegenden Anschwellungen, von welchen das mittlere den Nerven der Fühlhörner zum Ursprunge dienet.

So richtig indeſs das Gesetz von dem Abnehmen der relativen Gröſse des Gehirns gegen die Gröſse der übrigen Ganglien und der Nerven mit der Abnahme der höhern thierischen Kräfte im Allgemeinen ist, so bedarf dasselbe doch noch näherer Bestimmungen, besonders bey den Thieren der niedern Classen. Nach meinen Beobachtungen glaube ich annehmen zu müssen, daſs es vorzüglich die Ganglien und Nerven des vegeta-

tiven Lebens sind, in Vergleichung mit welchen die Gröfse des Gehirns vom Menschen zu den untersten Thieren herab immer mehr abnimmt, dafs aber bey den Nerven der willkührlichen Muskeln und der Sinnesorgane manche Ausnahmen eintreten. Bey der Biene ist das Gehirn gegen die Nerven der Baucheingeweide und die Knoten dieser Nerven weit gröfser als bey irgend einem andern Insekt. Hingegen mit den Sehenerven und dem Brustknoten, aus welchem die Nerven der Fufse und Flügel entspringen, verglichen, ist dasselbe keinesweges gröfser bey ihr, wie bey andern, weniger kunstreichen Insekten. Jene Nerven und diese Knoten sind überhaupt bey allen geflügelten Insekten von vorzüglicher Dicke. Beym Cimex rufipes z. B. ist der Brustknoten eben so grofs als das Gehirn. Die beyden Nerven der zusammengesetzten Augen machen in der Mitte eine Anschwellung, die ebenfalls nicht viel kleiner als das Gehirn ist. Die aus jenem Brustknoten entspringenden Nerven der Bewegungswerkzeuge sind auffallend dick gegen die der Baucheingeweide und der Zeugungstheile. Beym Dytiscus marginalis laufen die Sehenerven von ihrem Ursprung an nach den Augen hin kegelförmig zu und erreichen eine Dicke, welche der des Vordertheils des Gehirns nichts nachgiebt. Der dritte Rückenmarksknoten ist auch hier nicht viel kleiner als das Gehirn. In den höhern Thierclassen

ist es bey den meisten Arten nicht mehr der Sehenerve, sondern der, den Mollusken und Insekten ganz fehlende Geruchsnerve, der sich durch vorzügliche Dicke auszeichnet. Die Nerven des vegetativen Lebens aber stehen auch hier weder mit der Gröſse der Eingeweide, zu welchen sie gehen, noch mit der Mannichfaltigkeit, Dauer und Stärke der Funktionen dieser Organe in Verhältniſs.

Die den Processen der Ernährung und Reproduktion vorstehenden Nerven zeichnen sich überhaupt von manchen Seiten vor den übrigen aus. Sie haben einen weit weniger symmetrischen Bau und einen weniger regelmäſsigen Ursprung und Verlauf als die Nerven der Sinne und der Bewegungsorgane. Von dem Mangel an Symmetrie jener Nerven giebt es zwar Ausnahmen, besonders bey den Harnwerkzeugen und den Geschlechtstheilen g). Aber diese beweisen nur, was sich ohnehin versteht, daſs es keine scharfe Gränze zwischen dem vegetativen und animalischen Leben giebt. Immer bleibt es wahr, daſs die Verdauungsorgane und die kopflosen Mollusken, also die Theile und die Thiere, in welchen das vegeta-

g) Mehrere andere Beyspiele hat J. F. Meckel in seinen Beyträgen zur vergl. Anatomie (B. 2. H. 2. S. 85 fg.) gesammelt.

getative Leben das Uebergewicht über das animalische hat, im Ganzen und besonders auch in ihren Nerven weit weniger Symmetrie als diejenigen zeigen, bey welchen das Uebergewicht auf der entgegengesetzten Seite ist.

In Betreff der Entstehung und des Fortgangs der Nerven überhaupt läfst sich in den meisten Fällen annehmen, dafs dieselben bey Nerven ähnlicher Theile von ähnlicher Art sind. Aber dieser Satz ist nur Regel, nicht Gesetz, und die Aehnlichkeit geht nicht bis zur völligen Gleichheit. Schon unter den Säugthieren finden wir bey mehrern sehr grofse Abweichungen von dem Typus, nach welchem die Nerven des Menschen entspringen und verlaufen. Beym Maulwurf haben die Nerven des ersten, zweyten und fünften Paars einen Bau, der sich von der Struktur dieser Nerven bey den übrigen Säugthieren sehr entfernt. Die Form der Geruchsnerven selber ist die nehmliche, wie bey den Nagethieren und Fledermäusen. Sie stehen aber nur zum Theil auf jeder Seite durch einen länglichen Markbündel mit dem mittlern Lappen des grofsen Gehirns in Verbindung. Ihren Hauptursprung haben sie aus zwey eigenen, rundlichen Abtheilungen des grofsen Gehirns, die den vordern Hirnlappen der höhern Säugthiere zwar analog, aber von ungewöhnlicher Gestalt sind. Zwischen diesen Abtheilungen und dem

dem Trichter entspringen die Nerven des zweyten Paars auf die, von Carus h) der Natur ganz gemäfs angegebene Weise, als zwey graue Fäden, die nicht viel dicker als ein Menschenhaar sind und in der Gestalt zweyer, mit ihren untern Enden gegen einander gekekrter, Römischer S fortgehen, ohne sich an irgend einem Punkt mit einander zu verbinden. So klein diese Nerven des Maulwurfs sind, so grofs sind bey ihm die des fünften Paars, und diese ersetzen durch ihre Gröfse die Kleinheit der vorigen. Der eigentliche Sehenerve ist hier ohne Zweifel (wie ich schon im 1sten Bd. der Biologie [S. 209.] mit Zinn bemerkt habe) ein Ast des fünften Hirnnerven. Der Nerve des zweyten Paars läfst sich zwar nicht bis zum Auge verfolgen. Allein das letztere hat eine, obgleich auch nur kleine, doch weit gröfsere Netzhaut, als ein so zarter Nerve erzeugen kann. Hingegen trennt sich von dem mittlern Ast des fünften Nervenpaars, gleich nach dessen Uebergang zur Kinnlade, ein Zweig, welcher in gerader Richtung zum Auge läuft, und derjenige Nerve zu seyn scheint, von welchem die Retina eigentlich entspringt. Der Gröfse dieses fünften Nervenpaars entspricht ein sehr ausgezeichneter Ursprung desselben aus dem verlängerten Mark. Die Wurzeln der gröfsern Portion werden ganz durch

h) A. a. O. S. 240 fg.

durch die Seitentheile des letztern gebildet. Es giebt zu beyden Seiten des verlängerten Marks eine, von dem Anfang des Rückenmarks bis zum Austritt jener Nerven aus der Hirnmasse sich erstreckende, durch ihre weiſse Farbe sich auszeichnende Anschwellung. An einem, in Weingeist erhärteten Gehirn fand ich diese Wulste mit einer dünnen, aus queerlaufenden Fasern bestehenden, von dem äuſsern Rand der Pyramiden entspringenden Markhaut bedeckt, nach deren Absonderung sich beyde Anschwellungen als unmittelbare, bis zum Rückenmark gelangende Fortsätze der Nerven des fünften Paars zeigten.

Wie der Maulwurf in Betreff der Sehenerven, so weicht der Delphin in Ansehung der Geruchsnerven von allen übrigen Säugthieren ab. Sie fehlen zwar bey ihm nicht ganz, wie man früher geglaubt hat. Ich habe Blainville's und Jacobson's Beobachtung h*), daſs sie allerdings vorhanden sind, bestätigt gefunden. Aber sie bestehen blos in zwey weiſsen, äuſserst dünnen Fäden, die sich nur mit Hülfe eines Vergröſserungsglases deutlich unterscheiden lassen. Stärker wie bey den übrigen Säugthieren sind dagegen beym Delphin die Nerven des siebenten und zehnten Paars.

Eine

h*) Bulletin des sciences par la Societé philomath. A. 1815. p. 195.

Eine Menge ähnlicher Beyspiele kommen in den niedern Thierclassen vor. Bey den Insekten herrscht vorzüglich in dem Ursprung und Verlauf der Fühlhörner-Nerven eine grofse Verschiedenheit. Meist sind diese eigene Hirnnerven, oft aber auch (z. B. bey den Raupen) Zweige von Nervenstämmen, die zugleich andern Organen angehören. Bey der Scolopendra flava De Geer., die keine Augen, dafür aber weit dickere Fühlhörner als die Scolopendra forficata L. hat, entspringen die Nerven der Antennen an derselben Stelle des Gehirns, aus welcher bey der Scolopendra forficata die Augennerven hervorkommen, und die Nervensubstanz, welche bey der letztern die Sehenerven bildet, ist bey der erstern ganz auf die Nerven der Fühlhörner verwandt i).

So viel habe ich geglaubt, über die Organisation des Nervensystems vorläufig bemerken zu müssen. Ueber manches, was ich hier nur habe berühren können, werde ich mich in der Lehre vom Gehirn und den Sinnesorganen umständlicher erklären.

i) Vermischte Schriften, von G. R. u. L. C. Treviranus. B. 2. H. 1. Tab. VII. Fig. 2. 5.

Zweyter Abschnitt.

Reitzbarkeit der Nerven.

Erstes Kapitel.

Vermögen der Nerven, Eindrücke aufzunehmen und fortzupflanzen.

Reitzungen eines Nerven erwecken Empfindungen in der Seele und Bewegungen in den Muskeln, worin sich Zweige von ihm verbreiten k). Es findet also in den Nerven eine doppelte Thätigkeit statt: eine, wodurch Eindrücke von innen nach den äufsern Theilen geleitet werden, und eine andere, wodurch die Fortpflanzung äufserer Ein-

k) Die Belege zu diesem Satz findet man in Haller's Elementis Physiologiae (T. IV. L. X. S. 7. §. 1. p. 269. §. 24. p. 322. § 26. p. 324.), worauf ich bey allen, schon durch frühere Erfahrungen ausgemachten Lehren verweisen werde.

Eindrücke zum Sensorium geschieht. Die letztere wird blos durch das Nervenmark bewirkt. Die Nervenscheiden besitzen keine Empfindlichkeit l). Heftige Aeuſserungen der einen dieser Thätigkeiten, die von innen nach auſsen geht, heben die andern auf. Stark zusammengezogene Muskeln sind fast ganz unempfindlich. Beyde Thätigkeiten hören auf, wenn der Nerve durchschnitten, zusammengedrückt oder unterbunden ist m). Die Wirkungen der Nerven hängen also nicht nur von der Mischung, sondern auch von der Struktur derselben ab; sie verhalten sich bey der Fortpflanzung der Reitze nicht blos als leitende Conductoren. Nimmt man sie nur für diese an, so muſs man freylich mit Humboldt n) gestehen, daſs es nichts Schwürigeres giebt, als die Beantwortung der Frage, wie bey den Galvanischen Versuchen ein um den Nerven gelegtes feuchtes Band, daſs doch seiner Natur nach nicht isolirend ist, die Leitung hemmen kann. Wie läſst sich auch die unendliche Mannichfaltigkeit der Empfindungen blos aus der einförmigen, nur einer quan-

l) Bichat's allgem. Anatomie. Uebers. von Pfaff. Th. 1. Abth. 1. S. 238.

m) Haller a. a. O. §. 14, 15. p. 295 sq. §. 25, 26. p. 323 sq.

n) Ueber die gereizte Muskel- und Nervenfaser. Th. 1. S. 482.

quantitativen Verschiedenheit fähigen Bewegung einer feinen Materie erklären?

In einer, schon vor zwanzig Jahren geschriebenen Abhandlung stellte ich die Hypothese auf, daſs die Fortpflanzung der Willensreitze zu den Muskeln und die Ueberbringung der äuſsern Eindrücke zum Gehirn Wirkungen verschiedener Bestandtheile der Nerven seyen, daſs jene durch die Nervenhäute, diese durch das Nervenmark geschehe o). So vieles sich seit jener Zeit in meinen Ansichten geändert hat und so wenig ich die Art, wie ich als Jüngling diese Hypothese weiter ausgeführt habe, als Mann vertheidigen will, so halte ich doch so viel noch für richtig, daſs die Veränderung der Nerven, wodurch Muskelbewegungen erregt werden, blos durch die Nervenhäute zu den äuſsern Theilen fortgepflanzt werden kann, obgleich ich keinesweges behaupte, daſs bey der Entstehung jener Veränderung das Nervenmark nicht mitwirkend ist. Die Fortpflanzung der Willensreitze zu den Muskeln ist ein einfacher Act, der sich blos aus einer gewissen Spannung der Nervenhäute erklären läſst. Die Ueberbringung der verschiedenen Sinneseindrücke zum Sensorium hingegen kann nur durch eine höchst

o) Reil's Archiv f. d. Physiologie. B. 1. H. 2. S. 3. — Physiologische Fragmente, von G. R. Treviranus. Th. 1.

höchst zusammengesetzte, der mannichfaltigsten Mischungsveränderungen fähige Materie, von welcher Art das Nervenmark ist, geschehen. Die von ARNEMANN gemachte Erfahrung, daſs durchschnittene Nerven das Vermögen, Muskelbewegungen hervorzubringen, wieder erlangen, wenn sie nur durch einfaches Zellgewebe vereinigt sind, daſs sich aber nicht das Vermögen, Empfindungen zu erwecken, damit wieder einstellt, ist ebenfalls ein triftiger, noch von Niemandem widerlegter Grund für jene Meinung. Auch scheint das entgegengesetzte Verhalten der Nervenhäute und des Nervenmarks gegen Säuren und Alkalien auf einen Gegensatz in der Wirkungsart beyder Substanzen hinzudeuten.

Zweytes Kapitel.

Unterbrechung des Fortgangs der Nerveneindrücke durch die Ganglien.

Nicht alle Nerven aber pflanzen äuſsere Eindrücke zum Sensorium und innere zu den äuſsern Theilen fort. Der Wille hat auf die Ernährungs- und Zeugungsorgane und auf die innern Sinneswerkzeuge keinen unmittelbaren Einfluſs. Mechanische oder chemische Reitzungen der Herznerven beschleunigen den Herzschlag nicht, und das Herz ist zugleich ein sehr wenig empfindlicher Theil p). Die Lungen, die Leber, die Milz und die Nieren zeigten in Haller's q) Versuchen wenig oder gar keine Empfindlichkeit. Die Traubenhaut des Auges ist fast ganz unempfindlich r), und gehört doch zu den nervenreichsten Theilen des thierischen Körpers. Ueberhaupt steht die Empfindlichkeit eines Theils nicht immer mit der Zahl der Nerven desselben in Verhältniſs. Die Markhaut der Knochen ist sehr empfindlich, obgleich noch keine Nerven in ihr entdeckt sind

p) Harvey de generatione.

q) Opp. min. T. I. p. 357.

r) Daviel, Journal de Médécine. A. 1762. Mars.

sind s); hingegen sind die willkührlichen Muskeln weniger empfindlich, als man bey ihrem Reichthum an Nerven erwarten sollte.

In diesem Mangel an Leitungsvermögen einzelner Theile des Nervensystems herrscht zwar eine Verschiedenheit unter den verschiedenen Arten der Thiere und selbst unter den verschiedenen Individuen einer und derselben Art. Zum Magen, der bey den Säugthieren der Herrschaft des Willens ganz entzogen ist, scheinen bey den Vögeln geistige Eindrücke fortgepflanzt zu werden t). Bey den Räderthieren fängt ein Organ, welches zwar von Spallanzani und Fontana unrichtig für das Herz gehalten wurde, das aber doch ein, zum Nahrungscanal gehöriger Theil zu seyn scheint, an, sich zusammenzuziehen und zu erweitern, sobald das Thier seine Räder willkührlich in Bewegung setzt u). Die Bewegungen der Iris, worauf bey dem Menschen der Wille keinen

s) Duverney, Mém. de l'Acad. des sc. de Paris. A. 1700. p. 252 der Ausg. in 8.

t) Tiedemann's Anatomie u. Nat. Gesch. der Vögel. B. 1. S. 441.

u) Fontana's Beobacht. u. Versuche über die Natur der thierischen Körper Uebers. von Hebenstreit. S. 201. — Dessen Abhandl. über das Viperngift. S. 59 fg. — Blumenbach's Handb. der Nat. Gesch. 3te Ausg. S. 518 — Du Trochet, Annales du Muséum d'Hist. nat. T. XIX. p. 361.

nen Einfluſs hat, scheinen bey den Hunden, den Katzen und den meisten Vögeln von geistigen Eindrücken abhängig zu seyn v). Einige Menschen sollen die Bewegung des Herzens, des Nahrungscanals und anderer Organe, die sonst der Willkühr ganz entzogen sind, willkührlich haben unterdrücken können. Beyspiele von Menschen, die sich willkührlich in eine Art von Scheintod versetzen konnten, hat Martin w) gesammelt. Fontana versichert in zwey seiner letzten Briefe, durch lange Uebung es dahin gebracht zu haben, daſs die Bewegungen der Iris, des Herzens und der äuſsern Ohren seiner Willkühr ganz unterworfen waren x). Perrault y) erwähnt eines Menschen, der sich willkührlich erbrechen konnte, und Darwin z) eines Mannes, der sich durch willkührliche Anstrengung zu jeder Zeit binnen einer halben Stunde eine Darmausleerung zu bewirken vermogte. Es ist indeſs wahrscheinlich, daſs

v) Porterfield Treatise on the eyes. T. II. p. 147. 151. — F. Muck dissert. de ganglio ophthalmico et nervis ciliaribus. Landshuti. 1815. p. 84.

w) Abhandl. der Schwedischen Akademie. J. 1777. S. 11. 12.

x) Neues Journal der ausländischen med. chirurg. Litteratur. Herausgegeben von Harles u. Ritter. B. V. St. 2. S. 41.

y) Oeuvres de Physique et de Mechanique. p. 278.

z) Zoonomie. Uebers. von Brandis. Th. 1. S. 63.

dafs in keinem dieser Fälle ein unmittelbarer Einflufs des Willens auf die Verdauungsorgane, das Herz u. s. w. statt fand. Bey den Thieren läfst sich nicht unterscheiden, ob es nicht vielmehr eine Gemüthsbewegung als der Wille ist, was die erwähnten Bewegungen zur Folge hat. FONTANA hat das Wichtigste für den Physiologen, die Art, wie er dahin gelangt ist, sich einen willkührlichen Einflufs auf die Iris, das Herz und die äufsern Ohren zu erwerben, nicht angegeben. Die Einwirkung auf das Herz geschahe ohne Zweifel in allen Fällen durch den Einflufs des Willens auf das Athemholen, oder auf das ganze System der willkührlichen Muskeln. Jeder kann, wie RASORI gegen FONTANA sehr richtig bemerkt hat a), die Zahl der Pulsschläge in einer Minute um 30 bis 40 willkührlich steigen machen, wenn er die willkührlichen Muskeln in eine anhaltende Spannung versetzt, die nicht einmal sichtbar zu seyn braucht. Das willkührliche Erbrechen, wovon PERRAULT erzählt, wurde vielleicht durch Verschlucken von Luft hervorgebracht, und in dem, von DARWIN erzählten Fall wirkte der Wille vielleicht nicht unmittelbar auf die Gedärme, sondern auf die Bauchmuskeln und das Zwerchfell.

Zur Erklärung der Thatsache, dafs nicht alle Nerven empfangene Eindrücke fortpflanzen, giebt es

a) HUFELAND's u. HARLES's Journal der prakt. Heilk. J. 1816. St. 2. S. 50.

es zwey Wege: man muſs entweder voraussetzen, daſs der ganze Nerve vermöge seiner Organisation zu dieser Fortpflanzung untüchtig ist; oder man muſs annehmen, daſs es einzelne, besonders organisirte Stellen des Nervensystems giebt, welche die letztere verhindern.

Jeder Sinnesnerve besitzt eine eigene Empfänglichkeit für gewisse Eindrücke. Der Geruchsnerve ist unempfänglich für den Schall, der auf den Gehörnerven wirkt; die Geschmacksnerven werden nicht von dem Licht gereitzt, das den Gesichtsnerven so mächtig erregt. Diese specifische Reitzbarkeit muſs ihren Grund in einer eigenen Organisation jedes Nerven haben. Nun aber giebt es Nerven, die blos den Ernährungsprocessen vorstehen und denen jede Empfänglichkeit für äuſsere Einwirkungen bey ihren Funktionen hinderlich seyn würde. Haben wir also nicht Grund, in diesen eine eigene Organisation vorauszusetzen, wodurch ihnen alle Empfänglichkeit für Reitzungen benommen ist?

Dies ist es, was zu Gunsten der erstern Meinung von den Vertheidigern derselben b) gesagt ist. Man kann noch die Fälle von Verlust des Gefühls bey fortdauernder Beweglichkeit der Gliedmaa-

b) Gall, Anatomie et Physiologie du Système nerveux. T. I. p. 37. — Stieglitz über den thierischen Magnetismus. S. 504 fg.

maaſsen c) als Beweise anführen, daſs das Leitungsvermögen eines Nerven von gewissen Seiten aufgehoben seyn und doch eine andere Funktion desselben fortdauern kann. Allein wenn man auch zugeben muſs, daſs die verschiedenen Theile des Nervensystems einen verschiedenen Grad von Leitungsvermögen besitzen, so bleibt doch so viel gewiſs, daſs alle Sinnesnerven neben ihrer specifischen Reitzbarkeit auch Empfänglichkeit für die Einwirkung mechanischer und chemischer Schärfen besitzen, daſs die Analogie nicht erlaubt, denen Nerven, welchen das Vermögen Eindrücke fortzupflanzen fehlt, die allgemeine Reitzbarkeit abzusprechen, und daſs also ein anderer Grund als Mangel an der allgemeinen Reitzbarkeit die Ursache jenes Unvermögens derselben seyn muſs.

Wenn man diesen Grund in eine eigene Organisation einzelner Stellen des Nervensystems setzt, so hat man eine wichtige Analogie für sich. Die Unterbindung eines Nerven hebt die Fortpflanzung aller Reitzungen, sowohl innerer als äuſserer, auf, ohne die Reitzbarkeit desselben zu zerstören. Giebt es Theile des Nervensystems, die auf ähnliche Art wie eine Ligatur wirken, so läſst sich ohne weitere Voraussetzungen erklären, nicht

c) Z. B. in den Med. chirurg. Transact. published by the med. and chirurg. Society of London. Vol. III.

nicht nur warum gewisse Nerven unempfindlich sind, sondern auch warum das Herz und der Nahrungscanal, Organe, deren Muskelfasern durch unmittelbare Anbringung mechanischer und chemischer Reitze so leicht in Thätigkeit zu setzen sind, von keiner Nervenreitzung erregt werden, obgleich in der Art, wie sich die Nerven mit ihnen verbinden, nichts ist, was eine Hemmung des Fortgangs dieser Reitzung vermuthen läſst. Solche Theile giebt es wirklich. Sie sind die Nervenknoten. Läſst man diese Organe gelten, wofür man sie ihrer ganzen Struktur nach gelten lassen muſs, für untergeordnete Gehirne, so muſs man auch zugeben, daſs durch sie die Nerveneindrücke nicht auf dieselbe Weise wie durch die Nerven fortgepflanzt werden können. Zur ungehinderten Leitung dieser Eindrücke ist ohne Zweifel ein ununterbrochener Fortgang der Nervenfäden nothwendig. Wo der letztere aufgehoben ist, muſs ein Hinderniſs der Leitung statt finden. Eine solche Unterbrechung finden wir in denjenigen Ganglien, die von Scarpa d) zusammengesetzte genannt sind. Hier lösen sich die Fäden, die in den Nerven zwar anastomosiren, doch übrigens ununterbrochen fortgehen, in ein netzförmiges Gewebe auf; die Zweige dieser Knoten haben mit den Wurzeln derselben keine unmittelbare Verbindung mehr. Von diesen Ganglien, besonders von dem

d) Anatom. annotat. L. I. C. 1. §. 4.

dem halbmondförmigen und dem obern und untern Halsknoten, wissen wir auch aus Bichat's e) und Magendie's f) Erfahrungen, daſs sie unempfänglich für Reitzungen sind. Wie aber bey einem heftigen Reitz, oder bey einem hohen Grade von Reitzbarkeit einer Unterbindung ohngeachtet, die den organischen Zusammenhang der Nervenfäden nicht ganz aufhebt, die Reitzung dennoch fortgepflanzt wird, so können unter ähnlichen Umständen auch die Ganglien aufhören zu isoliren.

Diese Gründe werden noch durch andere Thatsachen unterstützt. Den Blutigel, der einen Kreislauf des Bluts hat, bey dem aber jeder einzelne Ring des Körpers sein eigenes Gangliensystem besitzt, kann man zur Hälfte in Kirschlorbeeröl oder Weingeist tauchen, und die andere Hälfte lebt noch fort, wenn jene schon abgestorben ist g). Von der knotigen Struktur des Rückenmarks der niedern Thiere, vermöge welcher jede einzelne Abtheilung des Körpers ihr eigenes Nervensystem hat, rührt es auch her, daſs nicht nur mechanische

e) Allgem. Anatomie. Th. 1. Abth. 1. S. 305. 311.

f) Précis élémentaire de Physiologie. T. I. (Paris. 1816.) p. 151.

g) Fontana's Versuche u. Beobacht. über die Natur thierischer Körper. S. 240. — Ebendesselben Abhandl. über das Viperngift. S. 435. 441.

nische und chemische Schärfen, sondern selbst der Galvanische Reitz, an das Rückenmark der Würmer und Insekten angebracht, weit weniger heftige Muskelbewegungen als bey den Säugthieren, Vögeln, Amphibien und Fischen erregt h). Bey den Thieren der vier obern Classen haben alle, ganz der Willkühr unterworfene Organe, zu welchen vorzüglich die der örtlichen Bewegung und der Stimme gehören, Nerven, deren Zusammenhang mit dem Gehirn durch keine Knoten unterbrochen ist. Die Fäden, woraus die Nerven der willkührlichen Muskeln dieser Thiere entstehen, gehen, wie ich im vorigen Abschnitt nach meinen eigenen Beobachtungen bemerkt habe und wie auch BICHAT's i) Untersuchungen lehren, zum Theil sehr weit fort, ohne sich mit andern Fäden zu vermischen, obgleich sie oft ihren ursprünglichen Stamm verlassen und nach andern Stämmen ablenken. Hingegen alle andere Theile, die, obgleich Bewegungen äufsernd, doch nicht unter der Herrschaft des Willens stehen, z. B. die Iris, das Herz, der Darmcanal, die Saamenbläschen, die Fallopischen Röhren und der Uterus, besitzen Ganglien-Nerven. Diejenigen Theile endlich, deren Nerven theils unmittelbar vom Gehirn

h) J. F. P. BRAUN's systematische Beschreibung einiger Egelarten. S. 19. — PFAFF über thierische Elektricität u. Reitzbarkeit. S 116, 117.

i) A. a. O. S. 204.

hirn und Rückenmark., theils von Ganglien entstehen, z. B. das Zwerchfell, die Harnblase und der Mastdarm, sind sowohl von dem Einfluſs des Willens, als von andern Reitzen abhängig.

Der Urheber dieser Meinung von der Eigenschaft der Ganglien, die Fortpflanzung der vom Willen herrührenden Reitzungen aufzuheben, war J. JOHNSTONE k). Daſs auch die Leitung der Eindrücke äuſserer Reitze zum Gehirn durch die Nervenknoten unterbrochen würde, scheint zuerst METZGER l) gemuthmaſst zu haben. HALLER m) machte einige Einwürfe gegen JOHNSTONE's Hypothese, die aber, wie PFEFFINGER n) zeigte, auf einem Miſsverständniſs beruheten. Wichtiger waren HAASE's o) Einwendungen, daſs alle Rükkenmarksnerven, die doch zum Theil zu den Intercostalmuskeln, also zu willkührlichen Organen gehen, Ganglien bilden, daſs hingegen der Magen, auf welchen der Wille keinen Einfluſs hat, Zweige vom herumschweifenden Paar, woran es keine

k) Essay on the use of the ganglions of the nerves. Shrewsbury. 1771. — Philos. Transact. Y. 1764. p. 177. Y. 1767. p. 118. 120. Y. 1770. p. 30.

l) Opusc. anat. et physiol. p. 90.

m) Supplém. à l'Encyclop. de Paris. Amsterd. 1777.

n) De structura nervor. §. 31. In LUDWIGII script. neurol. min. T. I. p. 27.

o) De gangliis nervor. §. 17 sq. Ibid. p. 80 sq.

keine Knoten giebt, erhält. Der erstere Einwurf ist von SCARPA p) und nach ihm fast von allen neurologischen Schriftstellern wiederholt worden. Aber wir haben schon im vorigen Abschnitt gesehen, daſs die Rückenmarksknoten nach SCARPA's eigenen Untersuchungen eine besondere Bildung haben, indem die Fäden ihrer Wurzeln zum Theil in die der Zweige unmittelbar übergehen, und sie weit mehr der Durchkreutzung der Sehenerven, deren Fäden an dieser Stelle ebenfalls ihren ununterbrochenen Fortgang behalten, als den übrigen Nervenknoten ähnlich sind. Die aus dem Rückenmark entstehenden Nerven willkührlicher Muskeln können auch Fortsätze der vordern Rükkenmarksnerven seyn, welche blos durch Zellgewebe mit den Rückenmarksknoten verbunden sind.

Dies sahe schon PFEFFINGER q) ein. Auch BICHAT r) gestand, daſs die Rückenmarksknoten mit den übrigen Ganglien weder in Hinsicht auf ihren Bau, noch in Betreff ihres Verhaltens gegen Reitzungen in einerley Classe gesetzt werden können. Nur die Schwürigkeit, daſs das herumschweifende Paar, welches doch keine Knoten haben soll, Zweige für Theile abgiebt, die nicht unter der Herrschaft des Willens stehen, wuſste PFEFFINGER nicht zu heben. Er fand auch noch eine

p) L. c. L. I. c. 1. §. 10.

q) A. a. O. §. 30. p. 26.

r) A. a. O. S. 311.

eine andere in Zinn's Beobachtung, daſs es zuweilen Ciliarnerven giebt, welche zur Iris gehen, ohne in den Augenknoten getreten zu seyn s). Die von dem herumschweifenden Nerven hergenommene Schwürigkeit fällt aber weg, wenn man Folgendes erwägt. Die Eigenschaft der Ganglien, die Leitung der Reitzungen zu verhindern, beruht auf der in ihnen statt findenden Unterbrechung des Fortgangs der Nervenfäden. Es ist nicht einzusehen, warum zu dieser Unterbrechung ein Anschwellen der Nervensubstanz durchaus erforderlich seyn sollte. In Gilbert's Annalen der Physik t) habe ich Versuche mit dem Galvanischen Reitzmittel an Fröschen bekannt gemacht, die auf den Schluſs führen, daſs es Stellen giebt, an welchen die Leitung der Reitzungen geschwächt oder aufgehoben wird, obgleich keine Ganglien an denselben bemerkbar sind. Daſs namentlich der herumschweifende Nerve eine solche Stelle in der Gegend des Halses hat, habe ich schon im vorigen Abschnitt erinnert. Vielleicht wird die Leitung allenthalben gehemmt, wo die Nervenfäden wirklich mit einander anastomosiren und sich nicht blos an einander legen.

Die Schwürigkeit, die Pfeffinger'n aus Zinn's Beobachtung von dem, oft anomalen Verlauf der Ciliar-

s) A. a. O. §. 31. p. 27.

t) B. VIII. S. 44.

Ciliarnerven zu entstehen schien, ist von geringem Gewicht. Woher weiſs man denn, daſs in den Fällen, wo einzelne Ciliarnerven nicht durch den Augenknoten gingen, nicht ein gewisser Grad von willkührlicher Beweglichkeit der Iris vorhanden war? Aber diese Frage auch bey Seite gesetzt, so entspringen ja die Ciliarnerven aus dem ersten Hauptast des fünften Hirnnervenpaars, welcher aus dem Gasserschen Knoten des letztern entsteht. Die Fortpflanzung willkührlicher Eindrücke durch die Ciliarnerven wird also nicht nur durch den Augenknoten, sondern auch durch das letztere Ganglion verhindert.

Von dem Gasserschen Knoten des fünften Paars hat Prochaska u) einen Einwurf gegen Johnstone's Meinung hergenommen. Die drey Hauptäste dieses Knotens geben Zweige an die Stirnmuskeln, an die Muskeln der Augenlieder, an die Lippenmuskeln, an die Zunge, kurz an Theile, die sowohl zur willkührlichen Bewegung, als zur Empfindung dienen. Wie läſst sich dies mit jener Hypothese vereinigen? Ich glaube, sehr gut, wenn man nicht übersieht, daſs der Gassersche Knoten nur von der gröſsern Portion des fünften Hirnnerven gebildet wird, daſs aber die kleinere Portion mit diesem Ganglion in keiner Verbindung steht,

u) Disquis. anatom. physiologica organismi corp. hum. eiusque processus vitalis. p. 83.

steht, sondern sich erst hinter demselben mit den Hauptästen der gröſsern, besonders mit dem dritten Hauptast (maxillaris inferior) vereinigt, auch daſs nicht einmal alle Fäden der gröſsern Portion in diesen Knoten zu dringen scheinen. Es ist hier derselbe Fall wie bey den Rückenmarksnerven. Von den Zweigen jenes Nervenpaars, die zur willkührlichen Bewegung und zur Empfindung dienen, entsteht vielleicht keiner aus dem Gasserschen Knoten.

Johnstone's Meinung ist also durch alle bisherige Einwendungen noch nicht erschüttert worden, und schwerlich wird sich eine befriedigendere an die Stelle derselben setzen lassen. Es sind auch meines Wissens seit jener keine andere Erklärungen des Unvermögens gewisser Nerven, Reitzungen fortzupflanzen, gewagt worden, als die, wobey dasselbe von der Organisation des ganzen Nervens abgeleitet wird, und die von Le Gallois v) gegebene, nach welcher die Nerven der willkührlichen Muskeln blos aus einer einzigen Stelle des Gehirns oder Rückenmarks, die der unwillkührlichen Organe hingegen mit mehrern Wurzeln aus verschiedenen Stellen des Rükken-

v) Expériences sur le principe de la vie. p. 152. — Dictionaire des sciences médicales par une Societé de médecins et de chirurgiens. Art. *Coeur*. p. 461.

kenmarks entstehen. Von der erstern Hypothese ist schon oben die Rede gewesen. Die letztere beruhet auf einer ganz willkührlichen Voraussetzung. Es ist mit nichts bewiesen, daſs z. B. die Nerven der Zwischenrippenmuskeln nur aus Einer Stelle des Rückenmarks entspringen. Die Hirnnerven haben ja auch mehrere Wurzeln. Diese kommen zwar zum Theil neben einander aus der Hirnmasse hervor. Aber die gröſsere oder geringere Entfernung der Stellen ihres Ursprungs kann hier keinen Unterschied machen.

Drittes Kapitel.

Consensuelle Nervenwirkungen.

Wir kennen den innern Bau der Nervenknoten nicht genug, um bestimmt sagen zu können, daſs nicht immer eine gänzliche Unterbrechung des Verlaufs der Nervenfasern in denselben statt findet, sondern daſs diese Fasern zum Theil nur von ihrem geraden Wege ablenken und in andere Nerven übergehen. Läſst man diese Voraussetzung aber gelten, so ergiebt sich daraus die Erklärung mehrerer, im thierischen Körper vorkommender Erscheinungen. Häufig folgen auf Nervenreitzungen sowohl Muskelbewegungen als Empfindungen in ganz entfernten Theilen. Man begreift diese Erscheinungen unter dem Namen der consensuellen. Sie entstehen gewiſs nicht alle auf einerley Weise. Einige aber scheinen allerdings in Nervenverbindungen gegründet zu seyn. So scheint helles Licht Niesen hervorzubringen, indem sich die Reitzung der Ciliarnerven zu den mit ihnen verbundenen Nasennerven, und von diesen über Zweige des sympathischen Nerven zu den phrenischen Nerven fortpflanzt. So entstehen bey Magenentzündungen Schmerzen in den Schul-

Schulterblättern nebst Steifheit dieser Theile und des Kopfs wegen der Verbindung des zum Magen gehenden Stimmnerven (Nervus vagus) mit dem Beynerven (Ad par vagum accessorius), von welchem der Kopfnicker (Musculus sterno- et cleido-mastoideus) und der Kappenmuskel (M. cucullaris) Zweige erhalten. Und so läfst sich aus der Verbindung des Antlitznerven mit dem dritten Halsnerven, von welchem der Zwerchfellsnerve entspringt, erklären, warum sardonisches Lachen ein Symptom der Verletzungen des Zwerchfells ist. Mehrere andere consensuelle Erscheinungen, von welchen jedoch einige vielleicht einen andern Grund haben, hat Scarpa w) auf ähnliche Art zu erklären gesucht.

In manchen jener Fälle äufsert sich die an einzelnen Nerven heraufsteigende Reitzung durch einen Schmerz, ein Gefühl von Kälte oder Ameisenkriechen. Diese Empfindung kömmt immer höher herauf und bringt endlich entweder blos partielle Zuckungen bey fortdauerndem Bewufstseyn hervor, wenn sie noch unterhalb dem Gehirn reflektirt wird, oder allgemeine, wenn sie bis zum Gehirn gelangt. Beobachtungen der erstern Art haben Piso x) und Collingwood y) erzählt. Piso's Kranke, ein zwölfjähriges Mädchen, bekam

w) A. a. O. L. I. c. 4.

x) Select. observat. et consil. p. 92.

y) Duncan Med. Comment. Dec. 2. Vol. 3.

bekam nach einem heftigen, halbseitigen Kopfweh am kleinen Finger der linken Hand die Empfindung des Ameisenkriechens, welche zu den übrigen Fingern, zum Arme und Halse fortging, eine krampfhafte Zurückziehung des Kopfs erregte und zuletzt einen Kinnbackenzwang verursachte, der zwar mit völliger Ermattung des ganzen Körpers, aber nicht mit Verlust des Bewufstseyns verbunden war. In Collingwood's Fall war es ein Frauenzimmer, das nach einem Flufsfieber plötzlich einen heftigen Schmerz im kleinen Finger der linken Hand empfand, der am Arm zum Halse, der Brust und dem Magen heraufstieg, worauf Convulsionen aller Gliedmaafsen der linken Seite erfolgten. Häufiger sind die Fälle der letztern Art, von welchen man mehrere im 2ten Theil meiner Physiologischen Fragmente (S. 42 fg.) gesammelt findet. In beyden Fällen läfst sich der Fortgang der Reitzungen durch Ligaturen verhindern.

Umgekehrt verbreiten sich auch Nervenreitzungen, die Empfindungen zur Folge haben, z. B. der Schmerz, den das Zusammendrücken der Ellenbogennerven am Ellenbogen oder des Wadenbeinnerven am Unterschenkel erregt, der Gesichtsschmerz, das Hüftweh u. s. w. von dem Stamm zu den Zweigen z).

Es

z) Bichat a. a. O. S. 241.

Es ist wahrscheinlich, daſs in den Fällen, wo eine, an einem Nerven heraufsteigende, Reitzung auf Bewegungsorgane reflektirt wird, ohne zum Gehirn zu gelangen, Ganglien dasselbe thun, was da, wo die Empfindung zum Gehirne fortgeht und allgemeine Convulsionen erregt, durch das Gehirn geschieht. Jene wirken dort eben so auf die ihnen unterworfene Sphäre, wie dieses hier auf den ganzen Körper.

Haller a) suchte die erwähnten consensuellen Erscheinungen auf eine andere Art zu erklären. Er nahm nicht die Nervenknoten, sondern das Gehirn selber für das Organ an, wodurch die Fortpflanzung der Reitzungen einzelner Theile auf andere entfernte Organe geschähe. Für eine solche partielle, ohne Bewuſstseyn vor sich gehende Rückwirkung des Gehirns giebt es aber keinen Grund als die Thatsache, daſs nicht der unmittelbare Einfluſs des Lichts auf die Iris diese in Bewegung setzt, sondern daſs blos dann eine Verengerung der Pupille erfolgt, wenn das Licht in das Innere des Auges dringt. Hier, sagt man, bewirkt die Reitzung der Sehenerven eine Reaktion des Gehirns auf die Iris durch die Ciliarnerven. Aber diese Erscheinung läſst vielleicht eine andere Erklärung zu. Haller setzte voraus, was unbewiesen und unwahrscheinlich ist, daſs

a) Elem. Physiol. T. IV. L. 10. S. 7. §. 23. p. 321.

dafs jede Nervenreitzung zum Gehirn fortschreitet. In den erwähnten Beobachtungen Piso's und Collingwood's wurde die aufsteigende Nervenreitzung schon reflektirt, ehe sie zum Gehirn gelangt war. Haller's Hypothese erklärt auch blos die Entstehung consensueller Muskelbewegungen, nicht aber die der consensuellen Empfindungen, die sich begreiflich machen läfst, wenn man annimmt, dafs die in einem gewissen Nerven erregte und aus ihm durch ein Ganglion in einen andern Nerven geleitete Reitzung in dem letztern zum Gehirn aufsteigt und von der Seele nicht auf den ursprünglich gereitzten, sondern auf den zuletzt durch Mittheilung gerührten Nerven bezogen wird. Auf jeden Fall ist so viel gewifs, dafs wenn auch einige consensuelle Erscheinungen aus einer Rückwirkung des Gehirns entstehen, andere doch blos aus einer Reaktion der Ganglien abzuleiten sind.

Viertes Kapitel.

Associationsvermögen des Nervensystems.

Aufser den consensuellen Nervenwirkungen giebt es noch eine andere, von äufsern Eindrücken abhängige Thätigkeit der Nerven, die ebenfalls ohne den Einflufs des Willens vor sich geht, nehmlich die, welche in dem Associationsvermögen derselben ihren Grund hat.

Nervenwirkungen, die in einer gewissen Folge vor sich gegangen und entweder ursprünglich durch einen heftigen Reitz erregt, oder oft in der nehmlichen Ordnung wiederholt sind, werden so mit einander verbunden, dafs bey jedem zufälligen Eindruck, der die eine veranlafst, auch die übrigen in der ursprünglichen Folge wieder eintreten.

Dieses Vermögen ist blos der thierischen Natur eigen. Bey den Pflanzen giebt es keine Erscheinung, die sich nicht ohne Voraussetzung desselben erklären liefse.

Die Thiere besitzen das Associationsvermögen in desto höherm Grade, je mehr ihr Gehirn gegen

gen das übrige Nervensystem ausgebildet ist. Am vollkommensten findet es sich beym Menschen. Die meisten seiner Empfindungen und Bewegungen sind Folgen desselben. Auf dem Associationsvermögen beruhen alle Fertigkeiten bey Künsten und mechanischen Arbeiten.

Man könnte hieraus schliefsen, dafs dieses Vermögen blos eine Eigenschaft des Gehirns sey. Dies ist aber nicht der Fall. Frösche, denen man das Rückenmark durchschnitten hat, deren Hinterschenkel also mit dem Gehirn gar keine Verbindung mehr haben, ziehen sich, wenn sie an den Zehen gestochen oder gedrückt werden, eine Zeit lang noch eben so zurück, als wenn sie noch unter dem Einflufs des Gehirns ständen. Hier sind diese Bewegungen Folgen einer Association zwischen der, von einer äufsern Ursache herrührenden Reitzung der Zehen und den Zusammenziehungen der Schenkelmuskeln, die nur im Rückenmark oder in den Schenkelnerven ihren Grund haben kann. Bey den Associationen des Menschen sind indefs die höhern Hirnwirkungen immer so sehr mit im Spiel, dafs es schwer hält, die Gränzen zwischen dem Geistigen und Körperlichen dabey zu bestimmen. So entsteht häufig beym Geruch einer Speise, womit man sich einmal den Magen überladen hat, Uebelkeit und Erbrechen. In diesem Fall rührt aber die antipe-

ristaltische Bewegung des Nahrungscanals wohl nicht unmittelbar von einer Association derselben mit einer gewissen Reitzung der Geruchsnerven, sondern von einer, mit dieser Reitzung associirten Idee her. Ueberhaupt scheinen unter den Bewegungsorganen nur die willkührlichen der Associationen fähig zu seyn. Sie verketten sich unter einander und mit Empfindungen als Folgen von ihnen. In den unwillkührlichen Bewegungsorganen können sich gewisse Bewegungen mit gewissen Ideen, aber wohl nicht mit blos körperlichen Empfindungen oder mit willkührlichen Bewegungen associiren. Auch verbinden sich selten blos körperliche Empfindungen mit andern solchen Empfindungen oder mit Muskelbewegungen so, daſs die Erneuerung der letztern jene Empfindungen selber, und nicht blos die Vorstellungen davon, wieder hervorriefen. Zuweilen aber finden diese Associationen doch statt. Ich habe ein Frauenzimmmer gekannt, der ein, hinter das eine Ohr gelegtes Blasenpflaster immer zugleich Schmerzen hinter dem andern erregte.

Je öfterer Bewegungen in einer gewissen Folge wiederholt werden, desto fester associiren sie sich in derselben Ordnung mit einander. Manche solche, sehr fest begründete Associationen scheinen sogar erblich werden zu können. Hieraus entsteht vielleicht die gröſsere Tauglichkeit mancher

Thier-

Thier-Raçen und Menschen-Familien zu gewissen Arbeiten und Künsten. Es kann auch seyn, daſs manche Bewegungen, die jetzt im thierischen Körper immer auf einander folgen, z. B. die gemeinschaftliche Bewegung beyder Augen, bey den ersten Stammeltern der Thiere in keiner genauen Verbindung standen, sondern erst nach und nach sich associirt haben und von dieser erblich gewordenen Association ihre jetzige Verbindung haben. Einige dieser, in dem Associationsvermögen begründeter Erscheinungen sind von den consensuellen, die blos auf Nervenverbindungen beruhen, schwer zu unterscheiden.

Fünftes Kapitel.

Nervenreitze und deren Wirkungsart.

Alle die bisher erwähnten Erscheinungen des Nervensystems lassen sich aus einer ähnlichen Reitzbarkeit desselben, wie wir an den Muskeln fanden, ableiten. Der Nerve nimmt nach denselben Gesetzen wie der Muskel Eindrücke auf; nur äufsert sich sein Wirkungsvermögen nicht wie bey diesem durch Bewegungen, sondern durch Fortpflanzung der empfangenen Eindrücke.

Die Reitze der Nervenkraft sind so mannichfaltig wie die Kräfte der ganzen, sowohl geistigen, als materiellen Welt. Aber nicht jeder Nerve besitzt Empfänglichkeit für den Einflufs jeder dieser Kräfte, und nicht jeder reagirt gegen gleiche Eindrücke auf gleiche Weise. Der Schall wirkt nur auf den Gehörnerven, das Licht nur auf den Gesichtsnerven. In jedem Nerven erregt ein mechanischer Eindruck eine verschiedene Empfindung. Beym Amputiren des Schenkels ist der Schnitt durch die Haut mit einem andern Schmerz als der Schnitt durch die Muskeln, und dieser mit einem andern als die Trennung des Kno-

chen-

chenmarks verbunden b). Der Galvanische Reitz bringt im Auge einen plötzlichen Glanz, auf der Zunge Geschmacksempfindungen, und an entblöfsten Hautnerven einen stechenden Schmerz hervor. Die verschiedenen Nerven besitzen also wie die verschiedenen Muskeln eine specifische Reitzbarkeit.

Es giebt für jeden Nerven innere Reitze, wodurch derselbe zu ähnlichen Reaktionen wie durch äufsere aufgeregt wird. Wirken diese Reitze auf Sinnesnerven, so entstehen Phantome, denen keine äufsere Gegenstände entsprechen. Hysterische und hypochondrische Personen sehen häufig des Abends vor dem Einschlafen bey verschlossenen Augen, zuweilen auch am Tage bey offenen Augen, allerhand Bilder, die sich mit solcher Lebhaftigkeit aufdrängen, dafs sie kaum von Eindrücken äufserer Dinge zu unterscheiden sind c).

Aehnliche Phantome erscheinen in den Sinnesorganen, so oft ein stärkerer Reitz auf diese gewirkt

b) Bichat a. a. O. S. 240 fg.

c) C. Bonnet's analytischer Versuch über die Seelenkräfte. Aus d. Franz. übers. von Schütz. Th. 2. S. 62. — Reimarus im Götting. Magazin der Wissensch. u. Litteratur, von Lichtenberg u. Forster. Jahrg. 1. St. 6. S. 381. — Scheidemantel's Beytr. zur Arzneyk. Abth. 2. S. 324. — F. Nicolai in der Berliner Monatschrift.

gewirkt hat und dann der Einfluſs anderer Reitze von ihnen abgehalten wird. An den Nerven des Gehörs, Geruchs, Geschmacks und Gefühls läſst sich das Letztere nicht bewerkstelligen. Aber in den Gesichtsnerven, von welchen sich durch Verschlieſsung der Augenlieder alle äuſsern Reitze abhalten lassen, erscheint immer eine gewisse Reihe von Farbenbildern, wenn die Augen eine Zeit lang unverwandt auf einen hellen, farbigen Gegenstand gerichtet gewesen sind und sie dann plötzlich geschlossen werden. Erasmus Darwin schloſs aus diesen Erscheinungen, daſs die Netzhaut und die übrigen Sinnesnerven ein Bewegungsvermögen besitzen, und daſs die Bewegungen der einzelnen Nervenfasern unsere Ideen ausmachen d). Allein jene Phänomene lassen sich eben so gut mit der Voraussetzung reimen, daſs das Licht gewisse chemische Veränderungen in den Sinnesnerven bewirkt.

So

d) E. Darwin's Zoonomie. Uebers. von Brandis. Th. 1. Abth. 1. S. 18 fg. — Vor E. Darwin sind diese Farbenbilder schon von D'Arcy (Mém. de l'Acad. des sc. de Paris. A. 1743. p. 215.), Jurin (in Smith's Optik), Aepinus (Nov. Comment. Petropol. T. V. p. 10.), Buffon (Hist. de l'Acad. des sc. de Paris. A. 1767.), Beguelin (Mém. de l'Acad. des sc. de Berlin. A. 1771.), Godart (In Rozier's Observat. sur la Physique etc. A. 1776. Juillet, Octobre, Novembre.) und R. W. Darwin (Philos. Transact. Y. 1786. p. 313.) untersucht worden.

So viel beweisen indefs jene Farbenbilder, dafs in den Nerven, wie in den übrigen erregbaren Theilen, nach jeder Reitzung nicht blos eine einfache Reaktion, sondern mehrere, auf einander folgende Rückwirkungen entstehen. In einzelnen Fällen finden wir dieses Gesetz auch an andern Nerven bestätigt. Dem nervenkranken Moses Mendelssohn klangen des Nachts die Töne wieder, die er am Tage gehört hatte.

Eine Reitzung, die nur einen einzelnen Nerven trifft, hat aber blos örtliche Wirkungen, wenn dieser nicht zu denen gehört, von welchen die anapnoischen und hämatodischen Bewegungen abhängen, oder wenn die Erregung desselben sich nicht auf Nerven, welche mit diesen Bewegungen in Beziehung stehen, fortpflanzt. Zu den letztern gehören vorzüglich der herumschweifende, der phrenische, der sympathische und die Rückenmarksnerven. Alle Reitzungen derselben wirken auf die Quelle des Lebens selber und sind häufige Ursachen allgemeiner Krankheiten.

Eine allgemeine Wirkung auf das Nervensystem haben auch chemische Reitze, die durch den Nahrungscanal, die Lungen und die Oberfläche des Körpers, oder durch Einsprützung in die Adern, zur Blutmasse gelangen. Dieser Satz bedarf aber einer nähern Erläuterung, ehe wir darauf weiter bauen.

Felix Fontana war der Erste, der zahlreiche und genaue Erfahrungen über den Einfluſs der thierischen und vegetabilischen Gifte auf den thierischen Körper machte. Seine Versuche betrafen vorzüglich das Vipern-, Tikunas- und Kirschlorbeergift und das Opium e). Das Endresultat derselben ist, daſs diese und ähnliche Gifte ihre allgemeinen Wirkungen auf den thierischen Körper nur hervorbringen, wenn sie in die Blutmasse gelangen, daſs sie aber auf die Nerven keinen andern, unmittelbaren Einfluſs als einen blos örtlichen haben. Man hat diesen Satz, der mit herrschenden Meinungen in Widerspruch stand, mit Unrecht angefochten. Alle zuverlässige Erfahrungen, die in spätern Zeiten gemacht sind, nachdem der Galvanische Reitz, ein sichereres Mittel zur Prüfung der Vitalität thierischer Organe als Fontana besaſs, entdeckt war, stimmen mit demselben ganz überein. Fontana fand unter andern, daſs schon der tausendste Theil eines Gran Viperngifts, durch einen Einschnitt in das Fleisch gebracht, einen Sperling tödten kann f), und der hundertste Theil eines Grans, der in die Adern von Tauben und andern kleinen Thieren gelangt, binnen wenig Minuten den Tod verursacht

e) F. Fontana's Abhandl. über das Viperngift, die Amerikanischen Gifte u. s. w. Aus d. Franz. übers. Berlin. 1787.

f) A. a. O. S. 157.

sacht g). Ein so heftiges Gift müſste, unmittelbar an einen Nerven angebracht, seine tödlichen Wirkungen noch weit schneller äuſsern, wenn es geradezu auf das Nervensystem Einfluſs hätte. Aber diese Anwendung hat keinesweges so nachtheilige Folgen h). Versuche mit dem Tikunasgift und dem Opium gaben das nehmliche Resultat i). Kirschlorbeeröl und Mohnsaft tödteten zwar, wenn sie auf das Gehirn getröpfelt wurden k). Aber das Kirschlorbeeröl hatte auch eine starke örtliche Wirkung auf die Nerven; es benahm denselben an der Stelle, wo es angebracht war, alle Reitzbarkeit l). Eine solche örtliche Wirkung muſste freylich beym Gehirn tödlich ausfallen.

Daſs der Mohnsaft, das Kirschlorbeerwasser und ähnliche Gifte entweder gar keinen, oder blos einen örtlichen, unmittelbaren Einfluſs auf die Nerven äuſsern, ergiebt sich auch aus den Versuchen, die mit dem Galvanischen Reitzmittel angestellt sind. Humboldt m) glaubte groſse Veränderungen der Reitzbarkeit bey der Anbringung

g) Ebendas. S. 162.
h) Ebend. S. 184 fg.
i) Ebend. S. 306 fg. 450 fg.
k) Ebend. S. 434, 447.
l) Ebend. S. 434.
m) Ueber die gereitzte Muskel- u. Nervenfaser.

gung dieses Reitzes an Nerven, die mit jenen Giften bestrichen waren, beobachtet zu haben. Spätere Erfahrungen haben zwar gezeigt, dafs die Reaktionen durch sie nicht immer vermehrt werden, indem sie die Reitzbarkeit erhöhen oder herabstimmen, sondern indem sie als Glieder der Galvanischen Kette den Reitz vermehren oder vermindern n). Doch von manchen derselben, besonders den narkotischen Giften, läfst sich nicht läugnen, dafs sie auch die Reitzbarkeit selber verändern. Diese Wirkung ist aber beständig nur auf die mit dem Gift berührte Stelle des Nerven eingeschränkt. Ich bestrich die Nerven beyder Hinterschenkel eines Frosches mit Kirschlorbeerwasser und galvanisirte sie mit Zink und Silber. Die Zuckungen blieben unverändert, wenn ich die Silberarmatur der Nerven an einer nicht befeuchteten Stelle der letztern anlegte. Brachte ich hingegen das Silber an einer befeuchteten Stelle an, so erfolgten sowohl beym Oeffnen, als beym Schliefsen der Kette lebhaftere Zuckungen wie zuvor. Es ist ein Beweis von Fontana's Beobachtungsgeist, dafs es ihm, der doch blos mechanische Reitzmittel zur Ausmittelung der Reitzbarkeit anwenden konnte, gelang, diese örtliche Wirkung der Gifte zu entdecken. Eben so äufsern auch die narkotischen Mittel einen blos lokalen

n) Pfaff in dessen u. Scheel's Nordischem Archiv für Natur- u. Arzneywissensch. B. 1. St. 1. S. 17.

len Einflufs, wenn sie auf die Oberhaut, oder auf seröse, nicht entzündete Häute gebracht werden. Nie verursachen sie bey dieser Anwendung Betäubung o).

Ganz übereinstimmend mit den Erfahrungen Fontana's sind ferner die Resultate neuerer, von Magendie, Delille, Brodie, Emmert und J. Schnell angestellter Versuche.

Magendie und Delille brachten eine Substanz, die mit der gröfsten Heftigkeit auf das Nervensystem wirkt, das Upas-Tieute-Gift, an Theile, die blos noch durch Blutgefäfse mit dem übrigen Körper zusammenhingen. Sie trennten von einem Darmstück alle Anhänge des Gekröses, so dafs blos die Arterien und Venen unverletzt blieben, schnitten die beyden Enden desselben ab, und unterbanden diese, nachdem sie die innere Fläche des Stücks mit Upasgift bestrichen hatten; sie schnitten den Schenkel eines Thiers so weit ab, dafs er nur durch die Blutgefäfse mit dem Körper in Verbindung blieb, und vergifteten den Fufs; sie nahmen endlich, um allen Verdacht von unsichtbaren lymphatischen Gefäfsen zu entfernen, die etwa in den Häuten der Blutgefäfse befindlich seyn und das Gift leiten möchten, von jedem Gefäfs ein Stück weg und ersetzten dessen Stelle durch eine Röhre von einer

o) Brandis's Pathologie. S. 461.

ner Federspuhle, so daſs das Gift vom Fuſse aus einzig und allein durch das Blut zum Gehirn und Rückenmark gelangen konnte. In allen diesen Fällen erfolgten allgemeine Convulsionen und der Tod eben so, als wenn die Thiere im unverletzten Zustand vergiftet gewesen wären p).

Brodie q) legte die Achselhöhle eines Kaninchen blos, durchschnitt sorgfältig die hier zum Vorderfuſs gehenden Nerven, gerade vor ihrer Vereinigung zum Achselgeflecht, und brachte Woorara, eine Pflanzenmaterie, womit die Eingebornen von Gujana ihre Pfeile vergiften, in zwey Wunden des Fuſses. Er unterband aufs genaueste den Brustgang eines Hundes da, wo sich dieses Gefäſs durch den Winkel der linken Schlüsselbein- und Drosselader begiebt, und streuete etwas gepulverte Woorara in zwey Wunden des linken Hinterbeins. Beyde Thiere bekamen in weniger als einer Viertelstunde die Zufälle der Vergiftung und starben einige Minuten nachher. Hierauf entblöſste er bey drey Kaninchen den Schenkelnerven an dem obern und hintern Theil des Schenkels, zog unter dem Nerven ein Band durch, und schnürte vermittelst des letztern alle weiche

p) Dissertat. sur les effets d'un poison de Java, appelé Upas tieuté, présentée et soutenue à la Faculté de Médecine de Paris le 6 Juillet 1809 par R. Delille.

q) Philos. Transact. Y. 1811. p. 178. Y. 1812. p. 207.

weiche Theile des Gliedes mit Ausnahme des Nerven zusammen, nachdem er mit Wasser vermischte Woorara in eine am Bein gemachte Wunde gebracht hatte. Keines der Thiere, bey welchem die Gefäſsverbindung zwischen der verwundeten Stelle und dem übrigen Körper auf jene Weise unterbrochen war, wurde vergiftet. Als aber bey dem einen Kaninchen nach einer Stunde das Band gelöst worden war, erfolgten binnen zwanzig Minuten alle Zufälle der Vergiftung. Diese Symptome deuteten insgesammt, sowohl bey den obigen, als andern, mit Weingeist, dem wesentlichen Oel der bittern Mandeln, Eisenhutsaft, brenzlichem Tabacksöl und dem Wooraragift gemachten Versuchen auf ein Leiden des Gehirns. Sie waren ganz denen der Hirnerschütterung ähnlich. Die Thätigkeit der Lungen war die erste automatische Bewegung, die durch jene Gifte gehemmt wurde. Der Herzschlag dauerte nach dem Aufhören des Athmens immer noch eine Zeit lang fort. Die Bewegung des Bluts lieſs sich, wie bey enthaupteten Thieren, durch künstliche Herstellung des Athemholens vermittelst Lufteinblasen unterhalten. In Einem Fall wurde ein, mit dem wesentlichen Oel der bittern Mandeln vergiftetes Kaninchen, und in einem andern eine junge Katze, der Woorara in eine Wunde gebracht war, durch dieses Einblasen aus dem Scheintod erweckt. Tabacksaufguſs, der in den

Darm-

Darmcanal gesprützt war, und in eine Wunde gebrachtes Upasgift wirkten dagegen zuerst auf die Bewegung des Bluts. Bey Thieren, die mit diesen Mitteln vergiftet waren, schlug das Herz schwach und unregelmäfsig, ehe noch die Verrichtungen des Gehirns und der Lungen zu leiden schienen.

Emmert r) und Schnell s), deren Versuche vorzüglich mit der unächten Augusturarinde und dem Upas-Antiar-Gift angestellt wurden, fanden nicht, dafs das letztere, wie Brodie glaubt, zunächst den Blutumlauf hemmt. In allen übrigen Stücken stimmen ihre Erfahrungen mit den Resultaten der Versuche Fontana's, Magendie's, Delille's und Brodie's ganz überein. Sie beobachteten überdies noch, dafs die Heftigkeit der Wirkung jener Gifte immer mit der Lebhaftigkeit des Kreislaufs und der Blutmenge der Organe, womit sie in Berührung gebracht sind, in Verhältnifs steht; dafs alle Gifte von den verschiedensten Theilen des Körpers aus beständig die

r) Salzburger medic. chirurg. Ztg. J. 1813. No. 61. S. 162. — Hufeland's u. Harles's Journal der prakt. Heilkunde. J. 1815. St. 3. S. 3. — Meckel's Archiv f. d. Physiologie. B. 1. S. 176.

s) Diss. sist. historiam veneni Upas Antiar, nec non experim. et ratiocinia quaedam de effectibus illius. Tubingae, 1815.

die nehmlichen Zufälle des Nervensystems erregen; daſs die Wirkungen derselben desto schneller und gleichförmiger, und die organischen Veränderungen, welche einige sonst verursachen, desto geringer sind, je gröſser ihre Menge ist; daſs sie durch die Wände der Blutgefäſse auf ähnliche Art dringen, wie die eingeathmete Luft durch die Wände der Lungengefäſse, und durch Tödtung eines Thiers äuſserst wenig an Gewicht verlieren; daſs endlich die meisten vegetabilischen und animalischen Gifte den Grund ihrer Wirksamkeit in einem der Blausäure ähnlichen Bestandtheil zu haben scheinen.

So viel ist also gewiſs, daſs diejenigen Gifte, die vorzüglich das Nervensystem angreifen, erst auf das Blut wirken müssen, ehe sie ihren Einfluſs auf den ganzen Körper äuſsern können. Es scheint aber, daſs überhaupt die Hauptwirkung aller Arzneyen, die nicht blos mechanische Veränderungen erregen, erst eintritt, nachdem das Blut von ihnen auf eine gewisse Art verändert ist. Schon aus den ältern Versuchen mit der Infusion von Arzneyen in die Adern der Thiere ergiebt sich, daſs Substanzen, auf solche Art beygebracht, die nehmlichen Zufälle verursachen, die sie vom Magen aus hervorbringen. Schon Olaus Borrichius t) wuſste, daſs Purgiermittel, in

t) Oratio de sanguine. Hafniae, 1676.

in die Adern gesprützt, Abführen erregen. Fontana u) bemerkte dasselbe nicht nur von diesen, sondern auch von den Brechmitteln und besonders vom Tabacksöl. Neuere Versuche haben gezeigt, dafs noch viele andere Mittel eben so von den Adern, wie vom Nahrungscanal aus, wirken v). Brechweinstein und salzsaure Schwererde erregen nicht nur in die Adern gesprützt, sondern auch blos in Wunden gestrichen, Erbrechen w). Das Veratrum album bringt schon, den Pferden als Haarseil an den Brustmuskel gelegt, Brechen hervor x). Die nach Arsenikvergiftungen entstehende Magenentzündung erfolgt schneller und heftiger, wenn der Arsenik in eine Wunde gebracht wird, als nach der innerlichen Vergiftung y). Wie läfst sich annehmen, dafs bey diesen

u) A. a. O. S. 339. 454.

v) Pfaff's u. Scheel's Nordisches Archiv für Natur- u. Arzneywissensch. B. 1. St. 3. S. 535. — B. 2. St. 1. S. 119. St. 3. S. 650. 652. — B. 3. St. 2. S. 91.

w) Scheel ebendas. B. 2. St. 1. S. 137 fg. — Magendie Mém. sur le vomissement. p. 16. 30. — Idem de l'influence de l'émétique sur l'homme et les animaux. p. 35. — Brodie, Philos. Transact. Y. 1812. p. 218. 221.

x) Viborg in Pfaff's u. Scheel's Nordischem Archiv. B. 1. St. 3. S. 543.

y) Jäger de effectu arsenici in varios organismos, in Gehlen's Journal f. d. Chemie. B. 6. S. 289 fg. — Brodie a. a. O. p. 209.

sen Versuchen die örtlichen Wirkungen der dem Blute beygemischten Substanz etwas Anderes, als Folgen eines allgemeinen Einflusses auf das Nervensystem sind? Arsenik, salzsaure Schwererde und Brechweinstein tödten auch ganz auf dieselbe Art, wie der Tabacksaufguſs und das Upasgift, deren Wirkung auf das Nervensystem sich nicht bezweifeln läſst. Sie hemmen, wie diese, die Bewegung des Bluts, indem sie eine Lähmung des Nervensystems hervorbringen. Die Magenentzündung, die nach der Arsenikvergiftung entsteht und die man sonst für die Ursache des nach der letztern erfolgenden Todes hielt, tritt weder so schnell, noch mit solcher Heftigkeit ein, daſs man sie mit Recht dafür annehmen kann z). Der in die Blutmasse gebrachte Brechweinstein wirkt vorzüglich auf die herumschweifenden Nerven. Thiere, denen man denselben in die Adern gesprützt hat, sterben nicht so schnell, wenn man ihnen vor dem Einsprützen diese Nerven durchschnitten hat, als wenn sie unverletzt geblieben sind a).

Es giebt aber auch zahlreiche Erfahrungen, die beweisen, daſs viele in den Magen gebrachte Substanzen wirklich in die Blutmasse übergehen.

Li-

z) Brodie a. a. O. p. 208 218. 221.

a) Magendie de l'influence de l'émétique etc. p. 41.

Lister b), Musgrave c) und Haller d) fanden den Chylus in den Milchgefäſsen von Hunden, denen, nachdem sie einige Zeit gehungert hatten, eine mit Indigo gefärbte Flüssigkeit eingegeben war, von blauer Farbe. Das Pigment der Färberröthe geht unzersetzt in die Knochen über, und zwar indem es von dem Eyweiſsstoff des Bluts aufgelöst und aus diesem durch den phosphorsauren Kalk der Knochen niedergeschlagen wird e). Bredin entdeckte bey Pferden und Eseln, denen Salpeter und Salmiak eingegeben waren, diese Substanzen im Blute wieder f). Autenrieth und Zeller fanden bey der Destillation des Bluts aus dem rechten Herzohr, der untern Hohlvene und der Pfortader einer Katze, eines Hundes und eines Kaninchen, denen man sechs bis sieben Tage lang täglich Quecksilbersalbe eingerieben hatte, in der Vorlage Quecksilberkügelchen g), und Hamilton traf bey einer Frau,

b) Philos. Transact. Vol. XIII. p. 6.

c) Ebendas. Vol. XXII. p. 996.

d) Elem. Physiol. T. VII. L. 24. S. 2. §. 3. p. 62. — L. 25. S. 1. §. 4. p. 207.

e) Berzelius in Gehlen's neuem allgem. Journal der Chemie. B. IV. J. 1805. S. 120.

f) Procès verbal de la Séance publique ténue à l'Ecole vétérinaire à Lyon. 1809.

g) Reil's u. Autenrieth's Archiv f. d. Physiol. B. 8. S. 213.

Frau, die eine beträchtliche Menge eben dieses Mittels gebraucht hatte, dasselbe in der Milch wieder an h).

Man hat sich oft gesträubt, eine Wirkung der Gifte und Arzneyen durch das Blut einzuräumen, weil man voraussetzte, daſs, so lange die Nerven des Magens und Darmcanals nicht krankhaft verändert wären, keine andere als assimilirte Stoffe in die Milchgefäſse aufgenommen würden. Diese Meinung ist vielleicht richtig. Nach Brugmann's Bemerkung i) saugen die Lymphgefäſse niemals scharfe und giftige Materien ein, so lange sie nicht krankhaft verändert sind. Allein das lymphatische System ist nicht das Mittel, durch welches die Gifte auf das Nervensystem wirken. In Brodie's Versuchen traten die tödlichen Folgen des innerlich gegebenen Weingeists und Wooraragifts auch ein, wenn der Brustgang unterbunden war k). Blos durch das Blut geschieht die Wirkung jener Substanzen. Es ist sogar

h) A Dissertation on Milk. By S. Ferris. London. 1779. — Mehrere ähnliche Beobachtungen sind schon im 4ten Band der Biologie (S. 498.) angeführt worden.

i) In C. G. Ontyd Diss. de causa absorptionis per vasa lymphatica. Lugd. Bat. 1795.

k) Philos. Transact. Y. 1811. p. 183. 199.

sogar wahrscheinlich, daſs einige derselben nicht von den Blutgefäſsen absorbirt zu werden brauchen, um das Blut zu verändern. Der Einfluſs mancher unter ihnen auf diese Flüssigkeit ist gewiſs ein plötzlicher, sich schnell über die ganze Blutmasse verbreitender Eindruck, der mehr nach den Gesetzen der Elektricität, als der Auflösung wägbarer Substanzen geschieht. Nimmt man dies nicht an, so ist es unerklärbar, wie die betäubenden Wirkungen des Weingeists so augenblicklich erfolgen, wenn man nicht der Hypothese Brodie's 1) beytreten will, daſs durch dieses Mittel das Gehirn ohne Vermittlung des Bluts angegriffen wird, einer Meinung, die nicht nur den Einwurf, daſs der Weingeist im Wesentlichen auf die nehmliche Art und nicht schneller als das Vipern- und Woorаragift wirkt, von denen es doch ausgemacht ist, daſs sie nicht einen unmittelbaren Einfluſs auf das Gehirn haben, sondern auch den Umstand, daſs der Weingeist, an entblöſste Nerven angebracht, immer nur eine örtliche Veränderung bewirkt, gegen sich hat.

Es war nöthig, diese Sätze ausführlich zu beweisen, weil von der Wahrheit derselben die Befugniſs abhängt, aus den Erscheinungen, welche nach der Anwendung der Gifte und Arzneyen erfolgen, auf die Wirkungsart der Nerven

zu

1) A. a. O. p. 182.

zu schliefsen. Aus demselben Grunde werden wir die Wirkungen der Miasmen und Contagien in Betrachtung ziehen müssen.

Diese haben meist keinen so unmittelbaren Einflufs auf die Nerven, als viele Gifte und Arzneyen. Einige, z. B. die Krätze, die Gonorrhoe u. s. w. wirken blos örtlich, und zwar nur auf die Haut, oder auf absondernde Organe, nicht aber, als etwa zufällig, auf die Nerven. Andere, z. B. das Gift der Lustseuche, haben einen allgemeinen Einflufs, der sich aber anfänglich blos auf die Ernährungsprocesse beschränkt. In der Folge leiden zwar auch die Nerven, doch nur weil die Ernährung derselben krankhaft verändert ist. Bey vielen ansteckenden Krankheiten, z. B. den Pocken, dem Scharlachfieber, den Masern, den Nerven- und Faulfiebern, der Hundswuth u. s. w. findet allerdings ein Leiden des Nervensystems statt, das nur von einem sehr heftigen Reitz herrühren kann. Aber auch hier ist die Ernährung immer die Funktion, von welcher das Uebel ausgeht. Die Contagien jener Krankheiten verändern nicht ganz auf dieselbe Art das Blut wie die Gifte. Ihre Wirkungen hängen nicht von ihrer Quantität ab; sie können Wochen und Monate im Körper verborgen liegen, ehe sie bemerkbare Symptome hervorbringen; die Krankheiten, die sie erregen, sind immer von einerley

Art mit denjenigen, in welchen sie entstanden sind; nach ihrem Einfluſs auf den Körper bildet sich wieder die nehmliche ansteckende Substanz, wodurch sie erzeugt sind, und der Verlauf der Krankheiten, die sie veranlassen, hält feste Perioden, welche sich durch kein Mittel aufheben lassen. Alles dies beweist, daſs die Contagien erst eine gewisse Mischungsveränderung in den Säften verursachen, ehe das Nervenleiden nach ihrer Mittheilung ausbricht. Die Symptome der ansteckenden Krankheiten sind also zwar zum Theil ähnliche Folgen einer heftigen Reitzung des Nervensystems, wie die Gifte hervorbringen; aber manche rühren auch von andern Ursachen her. Es läſst sich daher aus diesen Phänomenen nur unter gewissen Einschränkungen auf die Wirkungsart der Nerven schlieſsen.

Einen reinen und allgemeinen Einfluſs auf das ganze Nervensystem hat dagegen der thierische Magnetismus. Die Zeiten sind vorüber, wo man an Täuschung und Betrug dachte, so oft dieses Wort genannt wurde. Es wird keiner Beweise der physischen Wirkungen desselben und keiner Widerlegung der Hypothesen, woraus man diese zu erklären gesucht hat, bedürfen. Nur über die psychischen Erscheinungen des magnetischen Schlafs können noch Zweifel statt finden. Auf diese werden wir indeſs in der Folge kommen.

men. Hier wird blos von den körperlichen Wirkungen jenes Mittels die Rede seyn.

Man weiſs, unter andern aus PECHLIN's m) Erzählungen, daſs der Einfluſs gewisser Berührungen von Menschen auf andere Menschen schon längst beobachtet ist. MESMER scheint zuerst entdeckt zu haben, daſs dieser Einfluſs sich vorzüglich dann äuſsert, wenn der zu Magnetisirende vom Gehirn nach den peripherischen Enden der Nerven durch den Manipulirenden gestrichen wird. Dieses Streichen ist wirksamer als bloſse Berührung. In Fällen, wo die Empfänglichkeit für den thierischen Magnetismus sehr groſs ist, kann aber auch schon das bloſse Auflegen der Hände, oder selbst schon das nahe Zusammenleben mit gewissen Personen alle Erscheinungen des Somnambulismus hervorbringen. Ich habe einen Fall gehabt, wo ein siebenzehnjähriges, sonst gesundes und starkes Mädchen, die in der Entwickelungsperiode plötzlich von Zuckungen befallen war, nach und nach in einen Schlafwandel gerieth, der in seiner gröſsten Höhe acht Tage ununterbrochen anhielt, ohne daſs ich mehr als blos ein Streichen mit der flachen Hand im Anfang der Krankheit, und auch dieses, nur einige male bey ihr versucht hätte. Der Somnam-

m) Observat. physico-med. p. 476. 485.

nambulismus ist aber immer eine seltene Wirkung des Magnetismus. Gewöhnlich erfolgen nach der Anwendung desselben nur Fieberregungen, wobey sich vorher unterdrückt gewesene Ausleerungen, besonders die monatliche Reinigung, wieder einstellen n).

So viel über die Wirkungsart der Reitze des Nervensystems als Einleitung zum folgenden Kapitel, welches die Gesetze der Erscheinungen, die in der Reitzbarkeit dieses Systems ihren Grund haben, enthalten wird.

n) Deleuze (Histoire critique du Magnétisme animal. P. I. Paris. 1813. p. 138.) fand unter mehr als dreyhundert, von ihm magnetisirten Personen nur zwölf, welche merkwürdige Erscheinungen des Schlafwandelns zeigten.

Sechstes Kapitel.

Gesetze der Reitzbarkeit des Nervensystems.

Alle Gesetze der Reitzbarkeit, die wir im vierten Abschnitt des vierten Buchs dieses Werks o) aus den Erscheinungen des Wachsthums und der Abnahme der lebenden Körper und im vorigen aus den Erscheinungen der Muskelkraft ableiteten, gelten auch für das Nervensystem. Manche lassen sich noch strenger bey diesen als bey jenen beweisen. Wir werden hier bey den letztern und bey denen, die den Nerven vermöge ihres Baus und ihrer Verrichtungen eigenthümlich sind, länger verweilen, die übrigen aber nur berühren.

1. Die nächste Wirkung jedes Reitzes sind Erregungen. Jede reitzende Flüssigkeit, die man einem Thier durch die Carotis in das Gehirn sprützt, verursacht immer zuerst Convulsionen p). Dieselbe Wirkung ist die erste, welche erfolgt, wenn ein narkotisches Gift in stärkerer Dose genom-

o) Biol. Bd. 3. S. 566.

p) Bichat's allgem. Anatomie. Th. 2. Abth. 1. S. 217.

nommen ist, oder wenn der thierische Magnetismus bey reitzbaren Personen angewandt wird. Ist die Dose des Gifts nur gering, und geschieht die Anwendung desselben bey weniger reitzbaren Menschen, so beschränkt sich die Erregung auf vermehrte Thätigkeit des Herzens und erhöhete Neigung des Bluts zum Gerinnen. Durch krampfhafte Bewegungen äufsert sich auch der Anfang jeder ansteckenden Krankheit.

2. Bey fortgesetzter Wirkung eines und desselben Reitzes nimmt die Empfänglichkeit für denselben immer mehr ab. Die Abnahme ist um so gröfser, je mehr der Reitz specifisch auf das ganze Nervensystem wirkt. Man beobachtet sie daher vorzüglich bey der Anwendung des Mohnsafts und der übrigen narkotischen Mittel, doch in minderm Grade auch bey örtlichen mechanischen Reitzungen der Nerven q). Auf diesem Gesetz beruhet das Gewöhnungsvermögen der Thiere. Die Abstumpfung gegen einen und denselben Reitz findet indefs nur in Beziehung auf den unmittelbaren, reitzenden Einflufs desselben statt. Jener kann aber Nebenwirkungen äufsern, die durch keine Angewöhnung aufgehoben werden. Die Oxyde des Arseniks, Bleys, Quecksilbers u. s. w. können nach und nach ihren unmittelbaren schädlichen Einflufs auf das Nervensystem,

q) Bichat a. a. O. Th. 1. Abth. 1. S. 239.

system, aber nie ihre nachtheiligen Nebenwirkungen verlieren. Das Quecksilber wird immer fortfahren, Speichelfluſs hervorzubringen, so oft dasselbe auch genommen wird. Mit jener Abnahme der Reitzbarkeit ist übrigens nicht immer schnelle Abnahme der Erregung verbunden. Der in kurzer Zeit wiederholte Einfluſs eines und desselben Reitzes oder ähnlich wirkender Irritamente auf einen isolirten Nerven kann die Erregung bis auf einen gewissen Punkt steigern, indem nach jeder Reitzung nicht blos eine einfache Reaktion, sondern eine Reihe von Reaktionen entsteht, und daher jede folgende Reitzung durch die fortdauernde Wirkung der vorhergehenden vermehrt wird. Diese Zunahme der Erregung hat jedoch eine gewisse Gränze, jenseits welcher sie wieder sinkt, wenn nicht der Reitz in eben dem Verhältniſs, wie die Reitzbarkeit abnimmt, verstärkt wird.

3. Jede Art von Reitzen erregt eine eigene Art von Empfindungen. Auſser der Wirkung, die ein Irritament als solches überhaupt hat, muſs dasselbe also noch gewisse Nebenwirkungen hervorbringen, worin die Verschiedenheit der Empfindungen ihren Grund hat. Durch diese Nebenwirkungen wird die Reitzbarkeit auf verschiedene Art gestimmt; sie wächst für eine andere Art von Reitzen, indem sie für diejenige, wodurch ihre Erhöhung bewirkt wurde, abnimmt.

Vorzüglich erhöhen gewisse geistige Eindrücke die Empfänglichkeit für äufsere Reitze und bringen dadurch manche Ausnahmen von dem Gesetz des Sinkens der Reitzbarkeit bey fortdauerndem Einflufs eines und desselben Reitzes hervor. So erregt oft ein Brechmittel, zum zweyten mal genommen, leichter Brechen als einige Zeit vorher, blos weil die widrigen Gefühle, die das erste mal bey der Wirkung des Mittels entstanden, nachher schon beym Einnehmen wieder rege werden und die Neigung zum Brechen vermehren. Noch mehr wird die Empfänglichkeit für einerley Eindrücke in den Sinnesnerven durch die Aufmerksamkeit erhöhet, wodurch zugleich die äufsern Sinnesorgane dem Grade des Eindrucks immer genauer angepafst werden. Geringe Gaben narkotischer und spirituöser Mittel vermehren ebenfalls die Empfänglichkeit der Sinnesnerven für die äufsern specifischen Sinnesreitze. Gröfsere Dosen vermindern diese, erhöhen aber die Receptivität für innere Reitze und verursachen Phantasmen, denen keine äufsere Gegenstände entsprechen. Umstimmungen der Reitzbarkeit, vermöge welcher Reitze, die sonst nur einen schwachen Eindruck machen, heftig wirken, andere, wofür die Empfänglichkeit sonst grofs ist, wenig oder gar nicht percipirt werden, und noch andere Reaktionen erregen, die von den gewöhnlichen ganz abweichen, sind überhaupt in jedem krankhaften Zu-

stand

stand die häufigsten Symptome. Durch äufsere Eindrücke wird vorzüglich die Reitzbarkeit der Geschmacksnerven schnell verändert. Der Genufs säuerlicher Getränke erhöbet die Empfänglichkeit der Zunge für süfse Sachen, und fast nach jeder genossenen Speise ist der Geschmack für eine andere Kost auf eigene Weise modifizirt. An den Nervenwärzchen der Zunge bemerkt man auch ein Anschwellen, so oft ihre Empfänglichkeit für diejenigen Reitze, wofür sie besonders organisirt sind, erhöhet ist r). Wahrscheinlich findet eine solche Turgescenz unter ähnlichen Umständen in den peripherischen Enden aller Nerven eben so, wie in den Bewegungsorganen, statt.

4. Durch jede Reitzung, wofür ein Nerve eigends organisirt ist, wird eine entgegengesetzte Aktion erregt, welche die, durch jenen erschöpfte Reitzbarkeit wieder ersetzt. Auf diesem Gesetz beruhet das Vermögen, die Empfänglichkeit für gewisse Reitze durch Uebung zu verstärken, eine Eigenschaft, die mit dem Gesetz des Abnehmens der Erregbarkeit bey fortdauernder Wirkung eines und desselben Reitzes in Widerspruch stehen würde, wenn nicht die erwähnten Gegensätze vorhanden wären. Die Nothwendigkeit derselben für jeden lebenden Körper haben wir schon im drit-

r) Haller Elem. Physiol. T. V. L. XIII. S 2 § 2. p. 115.

dritten Band der Biologie (S. 589.) aus dem Begriff des Lebens abgeleitet. Für die allgemeinen Reitze sind es vorzüglich die anapnoischen und hämatodischen Bewegungen, die mittelbar durch sie vermehrt werden und durch welche die verzehrte Reitzbarkeit wieder ersetzt wird. Durch manche jener Reitze wird auch dieser Ersatz vermittelt, indem sie die Thätigkeit der Verdauungsorgane und das Bedürfniſs nach Nahrung vermehren. Für die blos örtlichen Reitze ist es im Allgemeinen verstärkte, lokale Thätigkeit des Bluts, was dem erschöpfenden Einfluſs derselben auf die Reitzbarkeit entgegenwirkt. In einigen Organen findet aber auch ein solcher Gegensatz zwischen Nerven und Nerven statt, daſs Reitzung des einen den andern zur Hervorbringung gewisser Veränderungen in äuſsern Theilen aufregt, wodurch für den erstern die Stärke heftiger Reitze vermindert, schwacher vermehrt wird. Im Auge läſst sich ein solcher Gegensatz zwischen dem Sehenerven und den Ciliarnerven nachweisen. An den übrigen Sinnesorganen ist noch zu Vieles dunkel, um bey ihnen diesen Beweis eben so leicht führen zu können. Mehrere, von Brandis s) aufgestellte Gründe lassen aber vermuthen, daſs

s) Pathologie. S. 233. — Brandis führte jene Gegensätze auf Galvanische Polaritäten zurück. Diese Meinung läſst sich schwerlich vertheidigen. Allein daſs bey

dafs auch bey ihnen ähnliche Gegensätze vorhanden sind.

5. Sowohl die allgemeinen, als die örtlichen Reitze haben specifische Wirkungen auf einzelne Theile. Wer blos die Erfahrung kennt, dafs Brechweinstein in den Magen gebracht, Brechen erregt, wird sich überreden, dafs jener nur durch seine unmittelbare Wirkung auf den Magen diese Bewegung verursacht. Wer aber weifs, dafs auch das Einsprützen einer Auflösung des Brechweinsteins in Blutgefäfse Brechen erregt, wird zugeben müssen, dafs dieses nur örtliche Folge eines allgemeinen Eindrucks auf das Nervensystem seyn kann. Aber auch alle Reitze, von denen es ausgemacht ist, dafs sie einen allgemeinen Einflufs auf das Nervensystem haben, äufsern doch specifische Nebenwirkungen. Die Belladonna, der Hyoscyamus und andere narkotische Mittel verursachen eben so wohl in den Magen, als blos an das Auge gebracht, eine Erweiterung der Pupille. Sie machen zugleich einen eigenen Eindruck auf den Schlund und auf die Retina, indem sie Brennen im Halse und Funkeln vor den Augen erregen. Unter den Giften wirken einige

bey jeder Thätigkeit eines Sinnesorgans Gegensätze zwischen den eigentlichen Sinnesnerven und den Hülfsnerven eintreten, ist allerdings von ihm bewiesen worden.

einige mehr auf das Gehirn, andere mehr auf das Rückenmark oder den Intercostalnerven. Jene heben zuerst die Lungenthätigkeit, diese die Bewegung des Bluts auf. Ohne Zweifel hat jede kräftige Arzney eine specifische Nebenwirkung. Viele sind darum wohlthätig in gewissen Krankheiten, weil sie diesen ähnliche, specifische Zufälle verursachen. Aber wo sie auf solche Art heilbringend sind, betrifft die Aehnlichkeit ihrer Wirkungen mit den Symptomen gewisser Krankheiten nur die Form; dem Wesen nach stehen sie den letztern gerade entgegen. Jene Analogie, die Hahnemann zur Grundlage der Heilkunst machen wollte, kann daher den Arzt nicht leiten, so lange er die Krankheiten und die Wirkungen der Arzneyen blos der Form und nicht dem Wesen nach kennt.

6. Es giebt für jeden thierischen Organismus einen bestimmten Grad der Nerventhätigkeit, welcher nicht fortdauern kann, ohne von Zwischenräumen der Ruhe unterbrochen zu werden. Die vornehmste dieser Intermissionen ist der Schlaf. Es findet aber in demselben nicht gänzliches Aufhören aller Nervenwirkungen, sondern blos Ruhe des Empfindungs- und Bewegungsvermögens statt. Diejenige Thätigkeit der Nerven, welche der Ernährung und den von der Ernährung abhängenden Processen vorsteht, ist, wie wir in der Fol-

Folge, wo dieses Gesetz umständlicher erläutert werden wird, sehen werden, während des Schlafs erhöhet.

7. Treten jene Intermissionen nicht ein, so erfolgt nach heftigen, anhaltenden Reitzungen entweder der Tod, oder Lähmung einiger Organe, indem sich die Thätigkeit des Nervensystems auf den übrigen Organismus concentrirt, und zugleich oft die Reitzbarkeit so umgestimmt wird, daſs jene Reitzungen aufhören. Viele betäubende Gifte, besonders das Opium, bewirken in starken Gaben genommen apoplektische Zufälle und Lähmungen in den Organen der willkührlichen Bewegung. Man nimmt gewöhnlich die letztern für Mitwirkungen der Apoplexie an. Indeſs kann es auch seyn, daſs sie erst mit dem Aufhören der Lähmung des Gehirns entstehen. Nach Bleyvergiftungen hört die Colik auf, sobald die äuſsern Gliedmaaſsen paralytisch werden, und schmerzstillende Mittel, wodurch jene besänftigt wird, z. B. Opium und ölige Substanzen, befördern den Ausbruch der Lähmung.

8. Die Erregbarkeit und das Reaktionsvermögen der Nerven stehen nicht immer in gleichem Verhältniſs. Die Reaktionen können schwach und von kurzer Dauer bey sehr hoher, so wie stark und anhaltend bey geringer Empfänglichkeit für Reitze seyn. Stärke und Ausdauer des Reaktions-

vermögens hängen von der Beschaffenheit der Ernährungsprocesse ab. Sie sind immer mit anhaltend starken, hämatodischen und anapnoischen Bewegungen und mit vermehrter Gerinnbarkeit des Bluts verbunden. Wo sie vorhanden sind, wirkt jeder allgemeine Reitz mehr auf jene automatische Bewegungen, als auf die Nerven der Empfindung und willkührlichen Bewegung. Bey schwachem, bald erschöpftem Reaktionsvermögen hingegen geht die Reitzung mehr auf die Empfindungs- und Bewegungsthätigkeit der Nerven über, und hier tritt häufig ein Wechsel dieser Thätigkeit in den verschiedenen Organen ein. Fast bey jeder, mit Schwäche verbundenen, hohen Reitzbarkeit der Nerven wechseln convulsivische Bewegungen mit Schmerzen, diese mit Phantasmen u. s. w. Convulsionen befallen plötzlich einen Theil, verlassen eben so plötzlich diesen, und ergreifen ein anderes, oft sehr entferntes Organ t). Es ist, als ob hier ein flüchtiges, der Elektricität ähnliches Wesen sein Spiel triebe. Ob dieses Wesen Substrat der Erregbarkeit oder des Reitzes ist, läßt sich nicht in allen Fällen ausmachen. Oft aber scheint allerdings ein Wandern der Reitzbarkeit von Theilen zu Thei-

t) Fälle dieser Art findet man unter andern in den Medical observat. and inquiries by a Society of physicians, Vol. I, no. 20, und bey Brandis (Ueber die Lebenskraft. S. 156.)

Theilen, eine Anhäufung derselben in einigen auf Unkosten anderer, statt zu finden. Aus einer solchen ungleichen Vertheilung der Nervenreitzbarkeit entstehen eine Menge Erscheinungen, die das Ansehn sympathischer haben, welche aber von denen sehr verschieden sind, deren Grund in dem organischen Zusammenhang der Nerven und dem Associationsvermögen der thierischen Organe liegt. So zeigt sich bey Leberkrankheiten oft ein consensueller Schmerz in den Waden u), also in Theilen, die mit jenem keine unmittelbare Verbindung durch Nerven haben. Man kann hier blos annehmen, daſs die Krankheit der Leber einen Einfluſs auf das ganze Nervensystem hat, der eine Erhöhung der Reitzbarkeit in den Wadennerven nach sich zieht. Aus der nehmlichen Ursache entsteht in manchen Fällen von Entzündung des Zwerchfells, so wie von Verletzungen der Hoden, sardonisches Lachen v), und von einigen Krankheiten des Unterleibs Erweiterung der Pupille. Dieselbe Erklärung ist vielleicht auch auf einen, von Odier w) beobachteten

u) Hollerii Comment. 2 ad libr. 2 Coac. Hippocratis. p. 348. — Metzger's verm. med. Schriften. B. 3. S. 110.

v) Plater Mantiss. observat. 55. — Bilguer's Wahrnehmungen. S. 502 fg.

w) Manuel de Médecine pratique. Edit. 2. Paris et Génève, 1813.

ten Fall von einer, nach einem Säbelhieb entstandenen Epilepsie anwendbar, deren Anfällen Zuckungen im kleinen Finger der rechten Hand vorhergingen, die sich nach dem Kopf verbreiteten, und wobey doch die materielle Ursache der Krankheit eine Geschwulst im Gehirn selber war.

9. Eine partielle Erhöhung der Nerventhätigkeit tritt auch ein, wenn ein Theil des Nervensystems, der keine Funktion bey der Ernährung des ganzen Körpers hat, lange unthätig geblieben, oder vertilgt ist. Hier wird jene Thätigkeit oft in einem andern Theil dieses Systems weit über die gewöhnliche Gränze vermehrt. Die häufigsten Beyspiele dieser Exaltation geben die Sinnesorgane. Besonders wird das Gefühl auf Unkosten des Gesichts erhöhet x). Aber auch an den Organen der willkührlichen Bewegung zeigen sich ähnliche Erscheinungen. Man weiſs, in welchem Grade Menschen, die ohne Hände geboren wurden, den Mangel dieser Gliedmaaſsen durch die Füſse haben ersetzen können. Zum Theil läſst sich dieses Gesetz zwar auf das der

Uebung

x) Pechlin Observat. physico-med. p. 407. — Martin, Abhandl. der Schwed. Akad. der Wissensch. J. 1777. S. 3. 101. — Wienholt's Heilkraft des thierischen Magnetismus. Th. 3. Abth. 1. S. 100 fg. — Comstock, London med. and physical Journ. Sept. 1808.

Uebung zurückführen, doch ganz nicht. Durch Uebung wird nur die Empfänglichkeit für einerley Eindrücke erhöhet. Aber bey vielen Blinden war das Gefühl nicht blos verfeinert, sondern es schien ein ganz neuer, dem Gesicht ähnlicher Sinn bey ihnen erwacht zu seyn y).

10. Bey einer allgemeinen Erhöhung der Nerventhätigkeit kann keine örtliche Zunahme derselben eintreten, ohne daſs das ganze Nervensystem daran Theil nimmt. Im entzündlichen Stadium fieberhafter Krankheiten wird das Fieber durch blasenziehende Mittel und ähnliche örtliche Reitze verstärkt. Ist aber die Nerventhätigkeit bis auf einen gewissen Grad geschwächt, so nimmt sie im übrigen Körper ab, indem sie in einzelnen Theilen wächst. Diese partielle Zunahme kann unter gewissen Umständen einen hohen Grad

y) Ich verweise wegen dieses Satzes auf Wienholt's Vorlesungen über den natürlichen Somnambulismus (A. a. O. Th. 3. Abth. 1.), wo für denselben sehr triftige Gründe angeführt sind. In vielen Fällen, besonders in denen, die Martin gesammelt hat, scheinen zwar nach dem Verlust eines Sinns die übrigen blos innerhalb ihrer Sphäre erhöhet worden zu seyn. Daſs dies aber immer der Fall sey und nie ein Sinn aus seinem Gebiet heraustrete, kann ich nicht mit Stieglitz (Ueber den thierischen Magnetismus. S. 593.) annehmen.

Grad in Hinsicht sowohl auf die Dauer, als auf die Heftigkeit erreichen. Immer aber geschieht sie auf Unkosten des Ganzen. So schlafen Thiere in einer Stellung, die sie wachend nicht lange würden behaupten können. Aber ihr Nervensystem hat im Schlaf nur diese Eine Stellung, im Wachen hingegen noch viele andere Verrichtungen, von welchen jede nur bey einem mittlern Grad von Stärke und Dauer der übrigen vollzogen werden kann, zu unterhalten. Auf demselben Grund beruhet die Erklärung der in der Catalepsie statt findenden Fortdauer der Stellung, die der Kranke im Anfang des Paroxysmus angenommen hat, oder worin er während demselben versetzt ist, bey gänzlicher Unthätigkeit aller übrigen willkührlichen Organe und aller Sinneswerkzeuge.

Dritter Abschnitt.

Autonomie des Nervensystems.

Erstes Kapitel.

Einfluſs der Nerven auf die Ernährung.

Wir kommen auf einen Gegenstand, worüber schon in mehrern der obigen Abtheilungen unsers Werks einzelne Bemerkungen mitgetheilt sind. Es ist jetzt nöthig, dieses Einzelne von einem höhern Standpunkt zu betrachten und die allgemeinen Gesetze des Wirkens der Nerven bey der Ernährung aufzusuchen.

Vorläufig erinnern wir, was schon im Anfang des vierten Bandes erinnert ist, daſs wir das Wort Ernährung in der allgemeinsten Bedeutung nehmen, und alle Funktionen darunter begreifen, deren nächster Zweck die Erhaltung und Ausbildung der Organisation ist. Wir verstehen das Nehmliche darunter, was von mehrern neuern

Schriftstellern mit dem nicht ganz passenden Namen der Reproduktion bezeichnet ist.

Bey unsern frühern Untersuchungen fanden wir Beweise für den Einfluſs der Nerven auf die Verdauung z), die beym Athemholen eintretende Veränderung des Bluts a), die eigene Bewegung dieser Flüssigkeit b) und die thierische Wärme c). Zu allen diesen und den übrigen, ebenfalls schon angeführten Gründen d) kommen noch folgende, die in Verbindung mit jenen bey dem Unbefangenen keinen Zweifel in Betracht des gedachten Einflusses übrig lassen können.

1. Mit der Zerstörung eines Sekretions-Organs hört die Absonderung der eigenthümlichen Flüssigkeit desselben auf. Nach der Exstirpation der Brüste und der Hoden wird keine Milch und kein Saamen weiter secernirt. Die Bildungskraft, die den Organismus hervorbrachte, ist also nach dieser Hervorbringung von ihrem Produkt abhängig. Jede besondere Thätigkeit derselben ist jetzt an einen besondern Theil gebunden. Durch die Zerstörung dieses Theils wird die Mannigfaltigkeit ihrer Aeuſserungen vermindert und ihre Sphäre

z) Biologie. Bd. 4. S. 342.

a) Ebend. S. 225.

b) Ebend. S. 260 fg.

c) Ebend. S. 226. — Bd. 5. S. 70 fg.

d) Ebend. B. 4. S. 619 fg.

Sphäre beschränkt. Nach der Zerstörung eines Organs schwinden aber zugleich oft andere, mit demselben in Sympathie stehende Theile. Die Folgen der Castration sind Aufhören des Wachsens der Barthaare bey dem Menschen und der Geweihe bey den Hirschen. Nach der Exstirpation der Eyerstöcke fallen die Brüste zusammen e). Die Organe der Sympathie sind die Nerven f). Jene Thatsache beweist also, daſs die Nerven es sind, durch welche die Bildungskraft zu wirken fortfährt und woran sie gebunden ist, nachdem ihre ursprüngliche, bey der Zeugung statt findende Thätigkeit aufgehört hat.

2. Man kennt die heftigen Wirkungen der Leidenschaften auf die Absonderungen, z. B. des Zorns auf die Galle, der Wuth gereitzter Thiere auf den Speichel, der Furcht auf den Darmsaft u. s. w. Man weiſs, daſs nach Furcht und Schrekken plötzlich scirrhöse Verhärtungen in drüsenartigen Theilen entstanden sind g). Diese Wirkungen geschehen gewiſs durch die Nerven. Man kann nicht sagen, daſs hier Aktionen der letztern eintreten, denen nichts Aehnliches im ruhigen

e) Ebendas. Bd. 3. S. 481.

f) Ebend. Bd. 3. S. 541.

g) J. U. G. Schäffer's Versuche aus der theoretischen Arzneyk. H. 2. S. 192.

gen Zustand entspricht. Nervenwirkungen können vermehrt, vermindert und verändert werden, aber keine können entstehen, wo keine vorhanden waren.

3. Es giebt eine Art von Auszehrung, wobey alle Verdauungs- und Sekretionsorgane gesund sind und blos das Nervensystem der ursprüngliche Sitz der Krankheit seyn kann (Tabes dorsalis). Diese kann aber nur von demselben ausgehen, wenn jenes einen regelmäſsigen Einfluſs auf die Werkzeuge der Verdauung und Absonderung hat, der hier entweder aufgehoben, oder von seiner natürlichen Beschaffenheit abgewichen ist.

4. Zerrüttungen des Gehirns, die in der Jugend entstanden sind, haben immer einen groſsen Einfluſs auf das Wachsthum. Ein blödsinniger Knabe, bey welchem der Hirnknoten eine solche Härte hatte, daſs man ihn kaum durchschneiden konnte, die Marksubstanz der Schenkel und einiger anderer Theile des kleinen Gehirns eine Menge erdiger Theile enthielt, und das groſse Gehirn, so wie der obere Theil des kleinen, ungewöhnlich weich waren, hatte bey seinem, im sechszehnten Jahr erfolgten Tode vom Kopfe an die Gröſse eines dreyjährigen Kindes; der Kopf hingegen war so groſs, wie bey einem zwölfjährigen Knaben h).

5.

q) Home, Philos. Transact. Y. 1814. p. 485.

5. Die Pflanze ist ganz abhängig, das Thier ganz unabhängig bey der Ernährung von dem Einfluſs des Lichts. Woher diese Verschiedenheit bey Organismen, wobey es nicht einen völligen Gegensatz in der Ernährungsweise giebt, als daher, daſs der thierische Körper eine Kraft besitzt, die eben so den Ernährungsproceſs bey ihm von innen regelt, wie er bey der Pflanze durch einen äuſsern Einfluſs geleitet wird? Und welches andere organische System kann bey jenem der Sitz dieser Kraft seyn, als das einzige, welches das Thier vor der Pflanze voraus hat, das Nervensystem?

Bey allen diesen Gründen ist es zu erwarten, daſs sich hier, wie in jedem Theil der Biologie, Umstände finden werden, die auf den ersten Anblick mit Sätzen, welche von andern Seiten noch so fest begründet sind, unvereinbar zu seyn scheinen. In der That sind von Bichat i) Gründe aufgestellt worden, aus welchen er schloſs, daſs die Nerven keine wesentliche Funktion bey der Haargefäſscirculation, der Aushauchung und Einsaugung, der Absonderung, kurz bey den sämmtlichen Ernährungsprocessen haben. Alles, was er zum Beweise seiner Meinung vorgebracht hat, läſst sich indeſs auf folgende Sätze zurückfüh-

i) A. a. O. Th. 1. Abth. 1. S. 253 fg. Th. 2. Abth. 1. S. 134 fg.

führen, wovon sich bey näherer Prüfung zeigen wird, dafs sie als Einwürfe gegen unsere Meinung von keinem Gewicht sind.

1. "Jene Processe werden nicht beschleunigt, „wenn sich die Nerven in einem gereitzten Zu„stand befinden, und nicht immer geschwächt „oder aufgehoben, wenn der Nerveneinflufs ver„mindert oder gehemmt ist." Hierauf dient Folgendes zur Antwort. Dafs unter Umständen, wo die Nerven willkührlicher Bewegungsorgane gereitzt sind, oder die Bewegung in diesen Theilen aufgehoben ist, die Haargefäfscirculation, die Aushauchung u. s. w. im erstern Fall nicht vermehrt sind, im letztern noch fortdauern, beweist weiter nichts, als was sich auch aus andern Erfahrungen ergiebt, dafs diese Processe von einer Thätigkeit der Nerven abhängen, die mit der, welche die Muskelbewegung hervorbringt, in keiner nothwendigen Verbindung steht. Dafs aber in einem Theil, dessen Nervenverbindung mit dem Gehirn oder Rückenmark gänzlich aufgehoben war, die Ernährung fortgedauert hätte, dafür spricht keine Thatsache, sondern alle Erfahrungen sind diesem Satz völlig entgegen.

2. "Die erwähnten Processe gehen mit der„selben Stärke in Theilen, die wenig oder gar „keine Nerven haben, z. B. in den Knorpeln, „Sehnen, Bändern u. s. w. als in nervenreichen

„Orga-

„Organen vor sich." Dieser Einwurf beruhet auf der unrichtigen Voraussetzung, daſs die Nerven nur bis so weit wirken, als sie sich mit dem anatomischen Messer verfolgen lassen. Alle Ernährungsprocesse werden durch Flüssigkeiten verrichtet, die in beständiger Bewegung sind, und welchen der Impuls zu den Mischungsveränderungen, die bey jenen Processen in ihnen vorgehen, an einem ganz andern Ort als dem, wo diese Veränderungen eintreten, von den Nerven mitgetheilt seyn kann. Die Arterien sind die Organe, worauf der Nerveneindruck bey der Ernährung gerichtet ist. In diese verbreiten sich immer zahlreiche Nerven, wenn auch zum Parenchyma des zu ernährenden Theils nur wenige gehen.

3. "Die Entzündung, die eine Exaltation der „Haargefäſscirculation ist, entsteht eben so wohl „in Organen, die wenig Nerven besitzen, z. B. „in den Knorpeln, Flechsen, Bändern, den serö„sen Häuten und dem Zellgewebe, als in sehr „nervenreichen Theilen; ja, in den letztern ist „sie nicht sehr häufig, wie die Muskeln, die „Zunge, die Nervenhäute, die Nerven selbst, und „die innere Substanz des Gehirns beweisen." Die Entzündung ist nicht blos eine Exaltation der Haargefäſscirculation. Eine Bedingung derselben ist ohne Zweifel die Mitwirkung der Nerven;

eine

eine zweyte ist aber auch die Struktur des Theils. Wo die letztere nicht zur Entzündung geeignet ist, kann ein groſser Reichthum an Nerven statt finden, ohne daſs jene Krankheit eintritt.

Alle obige Einwürfe lassen sich also heben, und wir können als ausgemacht annehmen, daſs es eine Kraft der Nerven giebt, die der Ernährung vorsteht. Wir werden diese die plastische Nervenkraft nennen, und dieselbe jetzt näher zu bestimmen suchen.

1. Diese plastische Kraft wird nicht auf ähnliche Art, wie das Empfindungs- und Bewegungsvermögen der Nerven, durch Reitze in Thätigkeit gesetzt. Fände eine solche Aufregung bey ihr statt, so müſste sich diese zuerst durch eine, unmittelbar nach Anbringung eines Nervenreitzes eintretende, partielle Beschleunigung der Bewegung des Bluts äuſsern. Aber schon Spallanzani, Fontana k) und Bichat l) bemerken, daſs sie niemals diese Bewegung in einem einzelnen Theil nach Reitzung der Nerven desselben haben zunehmen sehen, und ich habe ebenfalls in den Schwimmhäuten von Fröschen, worin ich den Blutumlauf unter einer Linse beobachtete, keine andere Veränderungen des letztern nach dem Galvanisiren der Schenkelnerven als solche, die offenbar

k) Abhandl. über das Viperngift. S. 342.

l) A. a. O. Th. 1. Abth. 2. S. 73 fg.

bar durch den Druck der zusammengezogenen Schenkelmuskeln verursacht wurden, entdecken können. Von dieser mechanischen Ursache rührte vermuthlich auch die stärkere Bewegung des Bluts her, die Thomson m) in den Schwimmhäuten von Fröschen, an deren Gefäſse chemische Reitze angebracht waren, beobachtete n). Wenn dies nicht der Fall war, so fand hier wahrscheinlich eine Zusammenziehung der gereitzten Gefäſse, schwerlich aber eine unmittelbare Einwirkung der Nerven auf den Blutlauf statt. Home o) will zwar eine Zunahme des Klopfens der Carotis bey einem Hunde und Eichhörnchen wahrgenommen haben, deren Intercostalnerven er mit ätzendem Laugensalz bestrichen hatte. Allein in der Beschreibung seiner Versuche sind die nähern Umstände mit zu wenig Genauigkeit angegeben, um beurtheilen zu können, ob das vermehrte Pulsiren der Schlagader eine unmittelbare Wirkung der Reitzung des Intercostalnerven war.

Man kann die Wirkungsart der plastischen Nervenkraft mit der Wirkung des männlichen Saamens vergleichen. Wie dieser der weiblichen Bildungskraft eine bestimmte Richtung giebt, so wird durch jene der Bildungstrieb der Säfte, der sich

m) Lectures on inflammation. Edinb. 1813. p. 75.

n) Philip, Philos. Transact. Y. 1815. p. 439.

o) Philos. Transact. Y. 1814. p. 583.

sich ohne ihren Einfluſs in zwecklosen Produkten erschöpfen würde, zu einer, dem Organismus angemessenen Thätigkeit geleitet. Der männliche Saamen und die Nervensubstanz zeigen auch in ihren physischen und chemischen Eigenschaften Analogien. Beyde sind weiſsliche, halbflüssige Substanzen, die im frischen Zustand aus Kügelchen und einer schleimigen Flüssigkeit bestehen; beyde enthalten Phosphor in Verbindungen, worin dieser in keiner andern thierischen Materie vorkömmt p), und beyde haben einen ähnlichen, specifischen Geruch q).

2. Obgleich aber die plastischen Nervenwirkungen nicht durch Reitze veranlaſst werden, so sind sie doch einer mittelbaren Erhöhung und Verminderung durch äuſsere Einflüsse fähig. Ihre Erhöhung äuſsert sich entweder durch Vermehrung der Sekretionen und Exkretionen, oder durch Beschleunigung der eigenen Bewegung des Bluts und vermehrte Ausdehnung desselben. Beyspiele der erstern Art sind: der stärkere Zufluſs des Spei-

p) John's chemische Untersuchungen mineralischer u. s. w. Substanzen. Forts. 4. S. 175: "Bemerkenswerth „ist die ungemein groſse Analogie, welche in Rück„sicht der Fischmilch und des Hirnmarks statt fin„det."

q) Magendie Précis élémentaire de Physiologie. T. I. p. 164.

Speichels beym Käuen scharfer Sachen, die Zunahme der Absonderung des Darmschleims bey örtlichen Reitzungen des Mastdarms u. s. w. Durch örtlich wirkende Ursachen können sogar Theile, die sonst nicht absondern, z. B. die männlichen Brüste, zu Sekretionsorganen gemacht werden r). Die zweyte Art von Erhöhung der plastischen Nerventhätigkeit ist immer mit Erhöhung der thierischen Wärme und der Sensibilität verbunden. Sie macht, wenn sie örtlich ist, die Entzündung, wenn sie allgemein ist, das Fieber aus. Für beyde Krankheiten sind vermehrte Sekretionen und Exkretionen die Mittel, wodurch die unregelmäfsig erhöhete Thätigkeit auf den der Gesundheit angemessenen Grad zurückgeführt wird. Bey der Entzündung entsteht eine neue und eigene Art von Sekretion, die Eiterung. Beym Ausgang des Fiebers, der Crise, bildet sich vielleicht in der ganzen Blutmasse Eiter, der aber in

r) Man kennt mehrere Beobachtungen dieser Art. Nicht so bekannt ist es, dafs, nach der Erzählung des Jesuiten Dos Santos, im Caffernlande manche Männer eben so gut wie Weiber ihre Kinder säugen. Histoire de l'Aethiopie Orientale, composée en Portugais par le R. Pere Jean dos Santos, et traduite en Français par le R. P. D. Gaetan Charpy. A Paris 1684. — Bayle Nouvelles de la Republ. des lettres. T. 3. p. 1162.

in den Exkretionsorgenen abgesetzt und hier so verändert wird, daſs er nicht mehr als solcher deutlich zu erkennen ist.

3. Alle Thätigkeit der plastischen Nervenkraft geht auf zweckmäſsige Erhaltung jedes Theils für das Ganze, und des Ganzen sowohl für jeden Theil, als für die übrige Natur. Jede Erhöhung derselben über die gesetzmäſsige Gränze ist also ein krankhafter Zustand. Diese Zunahme kann extensiv oder intensiv seyn. Die extensive setzt immer vermehrten Zufluſs des Materials, worauf sich die Wirksamkeit der bildenden Kraft richten kann, und dieser Verstärkung der automatischen Bewegungen, wodurch das letztere herbeygeführt wird, voraus. Die automatischen Bewegungen aber werden durch Reitzungen beschleunigt. Extensiv erhöhete Thätigkeit der plastischen Nervenkraft ist also immer eine mittelbare Folge von Reitzen, welche auf diejenigen Bewegungsorgane, wodurch der Stoff zur Ernährung herzugeführt wird, wirken, und durch diesen Einfluſs ein stärkeres Zuströmen des letztern veranlassen. Intensive Zunahme jener Thätigkeit hingegen kann nur aus der Wirkung gewisser Potenzen auf die plastische Kraft selber entstehen. Wie die erstere Folge, so ist diese Ursache der verstärkten automatischen Bewegungen. Bey ihr wird der Nahrungsstoff schneller als

als im gesunden Zustand verbraucht; es entsteht gröſseres Bedürfniſs desselben und daher Beschleunigung der automatischen Aktionen. Erhöhete Thätigkeit der plastischen Nervenkraft ist daher mit einer solchen Beschleunigung stets als Ursache oder Wirkung verbunden. Wie dieses Causalverhältniſs in jedem einzelnen Fall beschaffen ist, läſst sich aber selten bestimmen. Immer sind die Wirkungen jener Kraft mit denen des Empfindungs- und Bewegungsvermögens der Nerven vermischt, und hieraus entstehen auf der einen Seite Analogien, auf der andern Verschiedenheiten zwischen diesen Kräften.

4. Die Bildungskraft wirkt periodisch wie das Empfindungs- und Bewegungsvermögen der Nerven. Dieser Charakter derselben zeigt sich deutlicher im kranken, als im gesunden Zustand. Doch finden wir auch in dem letztern, daſs während dem Wachen die Verdauung und die Abscheidung der auszuleerenden Materien, hingegen während dem Schlaf die Absonderung der edlern Theile, z. B. des Saamens, und die Ernährung der festen Theile am lebhaftesten vor sich gehen. Unter den Krankheiten sind es vorzüglich die fieberhaften, die sich durch periodisches Ab- und Zunehmen der Thätigkeit jener Kraft auszeichnen. Cosmische Agentien haben vielleicht einen Einfluſs auf diesen Wechsel. Doch muſs man

auch Associationen, die sich nicht nur bey dem Individuum gebildet haben, sondern die zum Theil von vielen Generationen her angeerbt sind, einen Antheil daran einräumen.

5. Auch unter den örtlichen Wirkungen der bildenden Kraft finden nehmlich Associationen, wie unter denen der übrigen Nervenkräfte, statt. Von ihnen rühren die Rückfälle mancher Krankheiten her, die vorzüglich bey denen, deren Ursache in den Verdauungsorganen liegt, z. B. bey den Wechselfiebern, so häufig sind.

6. Erblichkeit bestimmter Richtungen ihrer Thätigkeit ist ein Hauptcharakter der Bildungskraft. In der Degeneration der Thiere und der Fortpflanzung zufälliger Verstümmelungen äufsert sich derselbe am auffallendsten s). Aber auch allgemeine Krankheiten sind erblich, und zwar vor allen die, welche sich durch unregelmäfsige Wirkungen der plastischen Kraft am meisten auszeichnen, z. B. die Gicht und die Skropheln. Sie erben von dem Vater oder der Mutter vorzüglich auf die Kinder, die jenem oder dieser am ähnlichsten sind t), und oft bis ins dritte Glied fort.

7.

s) M. vergl. Biologie. Bd. 3. S. 448. — Carlisle, Philos. Transact. Y. 1814. P. I.

t) Van der Haar über die Beschaffenheit des Gehirns, der Nerven und einige Krankheiten derselben. S. 186.

7. Die Thätigkeit der plastischen Kraft wird, wie jede der übrigen Nervenwirkungen, bey einerley Individuen zu verschiedenen Zeiten auf verschiedene Art durch äufsere Einflüsse verändert. Die Miasmen und Contagien, diejenigen Potenzen, wovon sie unter gewissen Umständen aufs heftigste angegriffen wird, äufsern unter andern Umständen gar keine Wirkung auf sie. Die Veränderung ihrer Thätigkeit durch äufsere Ursachen ist indefs von ganz anderer Art als die der Nervenwirkungen, welche Folgen der Reitzbarkeit sind. Die Contagien einiger Krankheiten, z. B. der Pocken und Masern, verursachen eine Erhöhung derselben, die sich mit der Bildung neuer Sekretionsorgane auf der Oberfläche der Haut endigt, und mit dieser Bildung hört alle Empfänglichkeit für eine neue Ansteckung auf. Für andere Contagien, z. B. das der Pest, bleibt hingegen die Empfänglichkeit ungeschwächt, so oft auch das Nervensystem von ihnen ist angegriffen worden. Manche Materien, die anfangs für die plastische Kraft unbezwinglich waren, werden durch Gewöhnung zur Assimilation fähig gemacht. Dies sind Vorgänge, die sich unter die Gesetze der Reitzbarkeit, denen das Leitungsvermögen der Nerven unterworfen ist, nicht bringen lassen.

8. Es giebt für jeden Zustand des Organismus ein bestimmtes Maafs von Thätigkeit der

plastischen Kraft. Erhöhung derselben in einzelnen Theilen zieht ihre Abnahme in andern nach sich. Häufig folgt auch umgekehrt auf ihre Verminderung in einigen Organen Zunahme derselben in andern. So vermindert sich der Abfluſs des Harns bey vermehrter Hautausdünstung, und umgekehrt. Ueberhaupt finden sich die meisten Belege zu diesem Gesetz bey den Exkretionen. Die Sekretionen werden nicht so leicht in ihrem Gang gestöhrt. Vermehrte Absonderung des Speichels kann einen Einfluſs auf die Ernährung im Allgemeinen und auf die Exkretionen haben; es giebt aber nichts, woraus sich schlieſsen lieſse, daſs irgend eine andere Sekretion, z. B. die der Galle, des Saamens u. s. w. besonders dadurch verändert würde. Die in diesen Fällen eintretende, örtliche Zu- und Abnahme der plastischen Thätigkeit scheint blos extensiv zu seyn.

9. Die secernirenden Organe aber übernehmen in manchen Fällen eines des andern Funktion. Die gehemmte Thätigkeit des einen zieht nicht nur vermehrte Wirkungen des andern nach sich, sondern dieses secernirt bey einer solchen Hemmung eine Flüssigkeit, welche der des erstern ähnlich ist. Dieses Gesetz des Metaschematismus bedarf indeſs noch einer nähern Bestimmung. Nicht immer erfolgt eine stellvertretende Absonderung nach der Unterdrückung einer Sekre-

Sekretion. Man hat nie gesehen, daſs nach der Castration in andern Organen eine saamenartige Materie wäre abgesondert worden; im Gegentheil hören nach jener Operation alle übrige Ernährungsprocesse auf, die mit der Saamenbereitung in enger Verbindung stehen, z. B. das Wachsen der Barthaare beym Manne und der Geweihe bey Thieren. Wohl aber hat man eine Beobachtung von einem Hervordringen des Saamens bey unverletzten Hoden, anfangs durch den After und einige Monate nachher sogar durch die innere Fläche beyder Hände, welches auf dieselben Veranlassungen und mit denselben Empfindungen wie der Abgang auf dem gewöhnlichen Wege erfolgte u). So giebt es auch kein Beyspiel, daſs nach der Exstirpation der Brüste in andern Theilen Milch wäre abgesondert worden. Anders aber ist es, wenn bey unverletzter Struktur der Brüste die Funktion derselben gehemmt ist. Es giebt hier zwey Fälle, die man nicht immer gehörig unterschieden hat. Die Hemmung betrifft entweder blos die Ausleerung; oder sie erstreckt sich auch auf die Absonderung. In jenem Fall wird die secernirte, aber stockende Materie von dem Zellgewebe aufgenommen und in andern Organen abgesetzt; es findet hier eine Metastase statt. So

u) Martin, Recueil des Actes de la Societé de Santé de Lyon. An VI. p. 387.

So fand GALVANI v), dafs die Unterbindung der Harnleiter bey Vögeln binnen einigen Tagen den Tod verursacht, und dafs nach dem Tode alle Theile, vorzüglich die Membranen, und unter diesen besonders das Bauchfell, mit einer weifsen, erdigen Materie bedeckt sind. Bey diesem Versuch dauert die Sekretion des Urins in den Nieren fort, aber der abgesonderte Harn, dessen Ausleerung verhindert ist, setzt sich auf den innern Häuten ab. Ist hingegen auch die Sekretion in einem Absonderungsorgan aufgehoben, so tritt unter gewissen Umständen eine wahre vicariirende Thätigkeit eines andern Organs ein. BRANDIS, dem das Verdienst angehört, die Wirklichkeit des letztern Falls in seinem Versuch über die Metastasen zuerst bewiesen zu haben, hat doch das Gebiet desselben zu weit ausgedehnt. Der erstere Fall ist ohne Zweifel der häufigere. Der letztere scheint immer aus einer, auf das ganze Nervensystem wirkenden Ursache zu entstehen, und Integrität der Nerven desjenigen Organs, dessen Funktion unterdrückt ist, vorauszusetzen. An der stellvertretenden Sekretion haben die Nerven Antheil. Wo sie zerstört sind, können keine vicariirende Thätigkeiten weiter statt finden. Diese Thätigkeiten übrigens ganz zu läugnen, und zu meinen, die Natur würde die Organe nicht so kunstreich gebildet, denselben Bau

eines

v) Commentar. Bonon. T. V. P. II. p. 502.

eines jeden in Modifikationen bey allen Thieren nicht durchgeführt haben, wenn ein Theil wie der andere wirken könnte w), ist sehr unrichtig. Aus dem Bau der Organe läſst sich nichts erklären, als ihre mechanische Wirkungsart. Ueber ihre höhern Funktionen giebt dieser nicht den mindesten Aufschluſs. Es ist eben so begreiflich, daſs unter der Oberhaut ein gallenartiger Saft abgesondert werden kann, als daſs die Leber Galle bereitet, oder daſs die von der Leber secernirte Galle unter der Oberhaut abgesetzt wird.

10. Wie Organe in Hinsicht auf die Ernährung gegen andere und die Aeuſserungen des Empfindungsvermögens gegen die des Bewegungsvermögens in Antagonismus stehen, so werden auch oft die beyden letztern Nervenwirkungen durch erhöhete Thätigkeit der plastischen Kraft, und umgekehrt, unterdrückt. Man sieht oft sowohl convulsivische Zufälle, als Schmerzen nach vermehrter Sekretion des Speichels, der Galle, des Darmsafts u. s. w. aufhören, und umgekehrt auf Unterdrückung einer Sekretion Krämpfe oder Schmerzen folgen. Bey einer, von Wienholt x) behan-

w) Rudolphi in den Abhandl. der Königl. Preuſsischen Akad. der Wissensch. f. d. J. 1812 u. 1813, S. 219.

x) Heilkraft des thierischen Magnetismus. Th. I. S. 1 fg.

behandelten Kranken, die sechszehn Jahre mit der Epilepsie behaftet gewesen war, trat nach der Anwendung des thierischen Magnetismus an die Stelle der Fallsucht ein Schweifs, der über fünf Jahre täglich drey bis vier Stunden dauerte. Das Empfindungsvermögen steht indefs mit der plastischen Kraft häufiger in Sympathie als in Antagonismus, und ist mit dieser enger als das Bewegungsvermögen verbunden. Bey jeder Entzündung eines äufsern Theils nimmt darin die Empfindlichkeit in gleichem Verhältnifs mit der Thätigkeit der plastischen Kraft zu, indem die Beweglichkeit abnimmt. Entzündungen einiger Eingeweide sind zwar oft wenig schmerzhaft, doch wohl nur, weil der Einflufs derselben auf das Gehirn durch Ganglien unterbrochen ist. Die Ernährung kann auch bey gänzlichem Verlust der Beweglichkeit fortdauern, wie man häufig an gelähmten Gliedern sieht. Umgekehrt kann diese in einem Glied, worin die Ernährung und die Empfindlichkeit gröfstentheils aufgehoben sind, noch einige Zeit übrig bleiben. Bey einer, in Zimmermann's Werk Von der Erfahrung in der Arzneykunst (Th. 2. S. 249.) erwähnten Kriebelkrankheit verloren die Glieder so sehr alle Empfindlichkeit, dafs selbst Verwundungen derselben keine Schmerzen erregten; der Blutumlauf und die thierische Wärme hörten zugleich darin auf; aber es blieb doch einige Beweglichkeit

keit in ihnen übrig. Hingegen ist mir kein Fall bekannt, wo in einem Glied, das nicht etwa blos an der Oberfläche, sondern auch im Innern aller Empfindlichkeit beraubt war, die Ernährung noch fortgewährt hätte.

11. Alles Miſsverhältniſs zwischen der Thätigkeit der plastischen Kraft und den übrigen Nervenwirkungen ist mit dem höchsten Leben unvereinbar. Doch kann innerhalb gewisser Gränzen die Gesundheit dabey bestehen. Je veränderlicher aber die Thätigkeit jener Kraft ist, desto leichter wird die Disharmonie zu einem krankhaften Zustand anwachsen. Diese Veränderlichkeit findet vorzüglich in der Jugend statt, wo die bildende Kraft nicht blos für die Erhaltung, sondern auch für die Ausbildung des Organismus wirkt, und wo ihre Thätigkeit sich bald mehr gegen diese, bald mehr gegen jene Theile wendet. Hier entstehen aus dieser Quelle Entwickelungskrankheiten, Abweichungen vom gesunden Zustand, die ohne wichtige äuſsere Ursachen ausbrechen, und sich, gemäſs dem obigen Gesetz, daſs die plastische Kraft vorzüglich mit dem Bewegungsvermögen in Antagonismus steht, besonders durch krampfhafte Zufälle äuſsern.

12. Zweckmäſsigkeit in ihren Wirkungen ist ein anderer Charakter der plastischen Nervenkraft, und diesen hat sie mit der ursprünglichen Bil-

dungs-

dungskraft, von welcher sie ein Ausfluſs ist, gemein. Aber im gesunden Zustand ist ihre Thätigkeit ein regelmäſsiges, dem der Wärme, des Lichts und der Elektricität ähnliches Wirken. Sie verbindet im thierischen Körper, wie die Wärme in der leblosen Natur, den Sauerstoff mit dem Kohlenstoff; sie bildet in jenem Eyweiſsstoff und andere Substanzen, die in den Gewächsen durch den Einfluſs des Lichts hervorgebracht werden; sie hält in demselben, wie die Elektricität in der Voltaischen Säule, Säuren und Alkalien von einander getrennt, die ohne ihren Einfluſs vereinigt seyn würden. Nur bey der periodischen Ausbildung des ganzen Körpers und seiner einzelnen Theile zeigen sich im gesunden Zustand Spuren ihrer eigenmächtigen Thätigkeit. Diese scheint in demselben Verhältniſs abzunehmen, wie das Empfindungs- und Bewegungsvermögen an Stärke wächst. Sie erwacht aber in Krankheiten, und zwar oft desto mehr, je mehr die beyden letztern Kräfte geschwächt sind. Sie äuſsert sich dann als Heilkraft der Natur, als eine höhere Kraft, worauf keine Gesetze der Reitzbarkeit anwendbar sind, und deren Wirkungen in einerley Classe mit den instinktartigen Handlungen der Thiere gehören, von welchen im folgenden Kapitel die Rede seyn wird.

Zweytes

Zweytes Kapitel.

Instinktartige Nervenwirkungen.

Ein Thier, daſs blos unter den Gesetzen der Erregbarkeit stände, würde nur ein reitzbares Automat seyn. Es gab eine Zeit, wo man selbst in den Regungen des höchsten Lebens nur Wirkungen von Reitzen und Reitzbarkeit fand. So sahe Unzer die thierische Natur an, und noch einseitiger wurde sie aus diesem Gesichtspunkt von Brown und Darwin betrachtet. Aber es waltet eine Kraft im Thierreiche, deren Wirkungen schon das Alterthum als göttlich pries, und deren Wesen nie ganz enthüllt werden wird. Es ist dieselbe, die in Krankheiten, wo das Leben schon entflohen zu seyn scheint, oft noch erwacht, und, wie die ursprüngliche Bildungskraft der formlosen Flüssigkeit eine lebendige Gestalt, so dem Körper, der fast schon Leiche ist, wieder blühende Gesundheit giebt. Es ist der Instinkt.

Das ganze Leben hindurch gehen Thätigkeiten vor sich, die einen sehr bestimmten Zweck haben und sonst in Beziehung auf diesen Zweck nur

nur durch den Willen mit Bewufstseyn hervorgebracht werden, wobey aber ursprünglich kein Bewufstseyn weder des Zwecks, noch der Mittel statt findet. Solche Handlungen nennen wir instinktartige, und die innere Ursache derselben den Instinkt, oder den Naturtrieb.

Alle diese Handlungen beziehen sich entweder auf das Individuum, oder auf die Gattung. Zu den erstern gehören die Triebe der Selbsterhaltung und der Selbstvertheidigung; zu den letztern die Tiebe der Fortpflanzung und die, welche die Nachkommenschaft betreffen y). Sie haben insgesammt den Charakter hoher Zweckmäfsigkeit. Zwar ist nicht jedes Resultat instinktartiger Handlungen Zweck derselben, sondern Folge von Nebenursachen. So rührt z. B. nach Wollaston's Bemerkung die regelmäfsige Gestalt der Bienenzellen, die man dem Kunstsinn der Bienen zugeschrieben und für eine so wunderbare Erscheinung gehalten hat, blos von dem Druck her, den die weichen Cylinder gegenseitig auf einander äufsern. Sie nehmen die eckige Form auf dieselbe Art an, wie das vegetabilische Zellgewebe. Die Zellen der einsamen Bienen sind im-

y) M. vergl. Unzer's erste Gründe einer Physiologie. S. 240 fg. — Zu einer dieser Classen lassen sich alle, von Reimarus (Ueber die Triebe der Thiere. 3te Aufl. S. 140 fg.) aufgezählte Arten bringen.

immer walzenförmig. Eine ähnliche Regelmäſsigkeit, wie an den Zellen der gesellschaftlichen Bienen, findet man an mehrern andern thierischen Kunstprodukten. Es giebt Galläpfel, in welchen sechs, sieben und mehr Larven von Gallwespen ihre Wohnung haben. Diese liegen aber nicht, wie bey solchen Galläpfeln, worin nur Eine Larve wohnt, in einer einzigen Oeffnung mitten in der Frucht beysammen, sondern der Mittelpunkt ist ganz frey; um diesen befinden sich so viel Zellen, als Larven vorhanden sind; jede Zelle hat ihre eigenen Scheidewände, und alle stehen in einer so regelmäſsigen Ordnung, wie die Fächer, in welcher die Kerne der Aepfel und Birnen liegen z). Woher diese Regularität? Sie ist gewiſs nicht Folge absichtlicher Handlungen der Gallwespe, sondern blos der Art, wie sie ihren Körper beym Eyerlegen zu wenden genöthigt ist. Die Ausbildung der Zellen geschieht nachher durch den vegetabilischen Bildungstrieb. Indeſs wenn wir auch in vielen Fällen den Naturtrieben ganz andere Zwecke unterlegen, als sie wirklich haben, oder von dem Instinkt Wirkungen ableiten, die von ganz andern Ursachen herrühren, so bleibt es doch unläugbar, daſs ihnen allen Zweckmäſsigkeit eigen ist.

Das

z) Rösel's Insektenbelustigung. B. 3. S. 215. Tab. XXXVI. Fig. 10.

Das Gebiet des Instinkts ist so ausgebreitet, daſs ohne denselben die thierische Natur nicht würde vorhanden seyn können. Selbst der einfache, mit den Pflanzen so nahe verwandte Polyp muſs Instinkt besitzen, um seine Beute zu kennen und die zweckmäſsigsten Bewegungen zum Haschen derselben zu machen. Indeſs sehen wir selten die instinktartigen Handlungen in ihrer ursprünglichen Reinheit. Fast immer sind sie mit Wirkungen der Seele und des Associationsvermögens so eng verbunden, daſs es leicht ist, die letztern für ihre einzige Ursache anzunehmen. In diesen Irrthum gerieht Condillac a), indem er alle jene Handlungen für erworbene Fertigkeiten hielt. Er würde auf seine, schon von Reimarus b) gründlich widerlegte Meinung nicht verfallen seyn, wenn er den Instinkt mehr in seinen einfachsten Aeuſserungen betrachtet hätte. Erworbene Fertigkeiten haben ursprünglich in Seelenwirkungen ihren Grund, werden aber in der Folge durch öftere Wiederholung unter sich und mit andern Nervenwirkungen so verkettet, daſs sie endlich ohne Zuthun der Seele vor sich gehen. Diese Bedingungen finden nicht bey jenen Handlungen des neugebornen Thiers statt. Durch Uebung erlangt dasselbe zwar gröſsere Leichtigkeit im Gebrauch seiner Glieder; aber es gebraucht sie

a) Traité des animaux. Amsterd. 1755. P. 2. ch. 1-5.
b) A. a. O. S. 243 fg.

sie doch schon vor aller Uebung auf eine zweckmäſsige und von aller Uebung unabhängige b*) Weise. Das Ueben in willkührlichen Bewegungen ist auch nur den Thieren der höhern Classen eigen, die nach der Geburt mütterlicher Pflege genie-

b*) Flinders sahe auf der Bruntiful-Insel am Van-Diemens-Cap auf Neuholland eine Art Meerschildkröten, deren Jungen von gewissen Vögeln, die Flinders Trappen nennt, verzehrt werden, von einem wunderbaren Instinkt getrieben, gleich, nachdem sie dem Ey entschlüpft waren, eiligst und in der geradesten Richtung dem Meere zulaufen, als wüſsten sie, daſs die Trappen ihnen nachstellten. Wenn Flinders und seine Begleiter sie in einer, von der See abgewandten Richtung niedersetzten, so dreheten sie sich um und nahmen den kürzesten Weg nach dem Meere. (M. Flinders's Reise nach dem Austral-Lande. Uebers. von Götze. Weimar. 1816. S. 391.) Hier ist offenbar nichts Erlerntes. Daſs es aber auch Handlungen selbst der kleinsten Thiere giebt, die auf Erfahrungen beruhen, ist freylich eben so gewiſs. Auf den Pellew-Inseln im Carpentaria-Busen von. Neuholland giebt es eine Art schwarzer Fliegen, die anfangs, als Flinders diese Inseln zuerst besuchte, sich mit der nehmlichen Sorglosigkeit auf jeden Theil des Körpers der Engländer wie auf einen Baum setzten, nach einigen Tagen aber eben so scheu wie die Europäischen Fliegen wurden. (Flinders a. a. O. S. 405.)

geniefsen. Der Schmetterling bedient sich seiner Flügel, seiner Füfse und seines Rüssels gleich, nachdem er seine Hülle abgestreift hat und diese Theile sich entfaltet haben, mit der nehmlichen Leichtigkeit wie in der Folge. Alle willkührliche Bewegungen setzen schon Instinkt voraus. Die Seele giebt zu diesen den Befehl; doch ohne den Instinkt würden ihre Befehle nicht ausgeführt werden. Sie handelt nach Ueberlegung; sie wählt ihre Mittel, verwirft die unpassenden und verbessert die unvollkommenen. Ueberlegen, Wählen, Verwerfen und Verbessern ist ihr aber nur bey Gegenständen der äufsern Sinne möglich. Sie kennt nicht die Nerven, worauf sie zu wirken hat, um gewisse Bewegungen hervorzubringen. Der Instinkt läfst sich auch keinesweges von dem Gefühl des körperlichen Zustandes, von dem, was Reil das Gemeingefühl nannte, ableiten. "Der junge Vogel", sagt dieser Schriftsteller c), "der auch ohne seine Mutter erzogen wird, fühlt „die Kraft seiner Brustmuskeln und die Bestimmung seiner Flügel, und versucht zu fliegen, „das Kalb zu stofsen." Aber das Gefühl der Kraft eines Muskels enthält nicht den Grund der zweckmäfsigen Anwendung desselben. Dieser liegt allerdings in dem Gefühl der Bestimmung des Mus-

c) Abhandl. über das Gemeingefühl. S. 174. In De la Roche's Zergliederung der Verrichtungen des Nervensystems. Uebers. von Merzdorf. Th. 2.

Muskels. Doch das letztere ist der Instinkt selber, der sich nicht unter das Gemeingefühl bringen läſst, wenn man nicht unter dieser Benennung die verschiedenartigsten Dinge zusammenfassen will.

Obgleich aber die Seelenkräfte ursprünglich an den Aeuſserungen des Instinkts keinen Antheil haben, so erwacht doch bey der fortdauernden Wirksamkeit desselben das Bewuſstseyn des Zwecks und der Mittel, und dann können freylich Handlungen erfolgen, die nicht mehr von dem reinen Trieb herrühren d). Bey den Thieren beschränken sich indeſs alle Abänderungen der instinktartigen Handlungen auf Modifikationen derselben nach den äuſsern Umständen. Die Affen erwärmen sich an dem, von Menschen angelegten Feuer; aber sie wissen nicht, das Feuer zu unterhalten. Nur der Mensch weiſs die Umstände nach sich zu modifiziren. Er hat deswegen Perfektibilität vor den Thieren voraus; aber er steht ihnen darum auch in dem Besitz von Kunsttrieben weit nach.

Einige Kunsttriebe erfordern immer zur Modifikation ihrer Aeuſserungen auf jeden einzelnen Fall die Mitwirkung der Seelenkräfte. Hierzu sind

d) Belege hierzu findet man bey Reimarus. A. a. O. S. 172 fg.

sind die letztern bey jedem Thier besonders determinirt, und in dieser Bestimmung haben sie sehr enge Schranken, aber auch eine hohe Vollkommenheit. In Beziehung auf jene Art des Instinkts hatte Reimarus e) nicht Unrecht, in seine Erklärung des Kunsttriebs die Seelenkräfte mit einzumischen. Aber diese Erklärung gilt nicht von dem Instinkt im Allgemeinen, den Reimarus nicht immer genug vor Augen hatte.

Dauern die erwähnten Modifikationen fort, so kann endlich das Bewufstseyn bey der Hervorbringung derselben verloren gehen, und der Instinkt eine andere, sogar erbliche Richtung bekommen. Auf diese Weise sind die Kunstfertigkeiten unserer Hausthiere, besonders der verschiedenen Hunderaçen, entstanden. Der Jagdhund äufsert in seinem jetzigen Zustand schon gleich nach der Geburt einen andern Instinkt wie der Pudel, dieser einen andern wie der Schäferhund u. s. w. Aber dafs die ersten Stammeltern dieser Thiere ganz andere, ihrem ursprünglichen Zustand angemessenere Naturtriebe besessen haben müssen, zeigt sich an den verwilderten Hunden, die in Heerden von mehrern Hunderten leben, gemeinschaftlich auf Raub ausgehen, vereinigt die stärksten Thiere anfallen, in Südamerika ihre Jungen in Höhlen aufziehen

e) A. a. O. S. 404.

hen f), und in einigen Gegenden von Afrika das Bellen verlernt haben g).

Darum sind jedoch keinesweges, wie E. Darwin glaubt, die instinktartigen Handlungen der Thiere zufällige, den Künsten der Menschen ähnliche Fertigkeiten, die sie von ihren Zeitgenossen gelernt, oder durch Ueberlieferung von ihren Vorfahren erhalten haben. Keine Meinung führt auf so ungereimte Folgen als diese. "Was bewegt", sagt Darwin h), "die Biene, welche von Honig „lebt, einen vegetabilischen Staub für ihre Jungen aufzubewahren? Was bewegt den Schmetterling, seine Eyer auf Blätter zu legen, da er „selber Honig frifst? Was bewegt die andern „Fliegen, für ihre Jungen eine Nahrung zu suchen, die sie sonst nicht verzehren? Wenn „das nicht Ableitungen von ihren vorbergegangenen Erfahrungen oder Beobachtungen sind, so „lassen sich auch alle Handlungen des Menschen „in Instinkt auflösen." Ich würde dagegen sagen:

f) Narration of the distresses of J. Morris etc. p. 27

g) Mehrere gute Bemerkungen über diesen Gegenstand findet man in F. Cuvier's Observat. sur les chiens de la Nouvelle-Hollande, précedées de quelques reflexions sur les facultés morales des animaux. (Annales du Muséum d'Hist. nat. T. XI. p. 458.)

h) Zoonomie. Uebers. von Brandis. Th. 1. S. 336.

gen: Wenn jene und ähnliche Handlungen der Thiere von vorhergegangenen Erfahrungen abgeleitet sind, so muſs man den Thieren einen Beobachtungsgeist, ein Gedächtniſs und einen Scharfsinn zuschreiben, welche über die ähnlichen Seelenkräfte des Menschen sehr weit erhaben sind. Der Schmetterling muſs sich dann noch erinnern, als Raupe aus einem Ey entstanden zu seyn; er muſs den Schluſs machen können, daſs aus den Eyern, die er legt, wieder Raupen entstehen werden, für welche die nehmliche Nahrung, wovon er als Raupe zehrte, nothwendig seyn wird; er muſs endlich die Pflanze, worauf er im Raupenzustand lebte, wieder zu erkennen im Stande seyn. Wem fällt hierbey nicht der Ausspruch ein, daſs nichts so widersinnig ist, was nicht ein Philosoph behauptet hätte! Darwin ist übrigens auch bey den Thatsachen, die er zur Bestätigung seiner Meinung anführt, mit sehr wenig Critik zu Werke gegangen. Seine Gewährsmänner sind zum Theil sehr unzuverlässig, und oft wirft er Thierarten zusammen, die offenbar specifisch verschieden sind i).

Wovon hängt denn aber der Instinkt ab, wenn er nicht von geistigen Kräften herrührt? Die

i) Z. B. bey dem, was er (A. a. O. S. 338, 339.) über die verschiedenen Sitten der Wespen und Ameisen in verschiedenen Gegenden sagt.

Die Antwort auf diese Frage ergiebt sich, wenn man folgende Thatsachen erwägt. Boyle k) beobachtete, daſs Fliegen, denen die Köpfe abgeschnitten waren, sich noch paarten, und Lyonnet l) sahe den Körper einer Raupe ohne Kopf noch einige Tage herumkriechen, den Rumpf eines Regenwurms, den ein Wasserinsekt fast um ein Drittel an beyden Enden verkürzt hatte, noch eine Woche nachher im Wasser leben, und den Vorder- und Hintertheil einer durchschnittenen Wespe sich noch drey Tage bewegen. Berührte Lyonnet die Raupe, so machte sie die nehmlichen Bewegungen wie vorher, als sie noch ihren Kopf hatte, und setzte er die Berührungen fort, so ergriff sie die Flucht. Wurde der Rumpf des Regenwurms angetastet, so setzte dieser sich, selbst wenn er in völliger Ruhe gewesen war, gleich in Bewegung. Reitzte man den Vordertheil der Wespe, so biſs sie in alles, was man ihr vorhielt, und berührte man ihren Rumpf, so streckte sie ihren Stachel aus und bewegte ihn nach allen Seiten, als wenn sie stechen wollte. Ich habe ähnliche Versuche an Fliegen und Wespen gemacht. Schnitt ich diesen Thieren den Kopf

k) De utilitate philos. experiment. Exp. 116.

l) In seiner Anmerkung zu Lesser's Théologie des insectes, p. 84.

Kopf ab, so verfielen sie anfangs in Betäubung, erholten sich aber bald wieder und machten dann, wenn sie gereitzt wurden, Bewegungen, denen nichts fehlte, als daſs sie nicht durch Gesichtsempfindungen geleitet wurden, um denen, die vor der Enthauptung statt fanden, völlig zu gleichen. Hier wurden zweckmäſsige Handlungen ohne Einfluſs des Gehirns vollzogen. Blos Nerven konnten diese hervorbringen. Die nächste Ursache der instinktartigen Bewegungen eines Organs liegt also in den Nerven desselben. Das Gehirn regiert die Wirkungen dieser Nerven insofern, als es durch die Sinne mit der äuſsern Welt zunächst in Verbindung steht. Bey äuſsern Eindrücken aber, die unmittelbar zu einem Nerven gelangen, bewirkt dieser die, jenen Eindrükken entsprechenden Handlungen ohne Hülfe des Gehirns. Nur fehlt hier das Vermögen, die Handlungen nach den äuſsern Umständen zu modifiziren. Der Grad des Instinkts steht ja auch keinesweges mit der Ausbildung des Gehirns in Verhältniſs. Die ausgezeichnetsten Kunsttriebe sind den Insekten eigen, einer Thierclasse, in welcher dieses Organ eine sehr niedrige Bildungsstufe einnimmt; der Mensch hingegen, bey welchem dasselbe einen zusammengesetztern Bau als bey allen übrigen Thieren hat, besitzt weniger Naturtriebe als irgend ein anderes Thier.

Aber hat etwa, wie Reimarus m) glaubte, jeder Hauptheil der niedern Thiere eine Seele, "deren jede zur Erhaltung dieses Haupttheils, „und so zur Vollkommenheit des Ganzen geschäf„tig ist, insofern ihre Naturtriebe mit einander „harmoniren, und von einer Hauptseele im Kopfe „regiert werden?" Diese Meinung, zu deren Annahme Reimarus gezwungen war, weil er die instinktartigen Handlungen überhaupt für Wirkungen geistiger Kräfte hielt, hemmt alle weitere Forschungen. Es giebt Fälle bey der Untersuchung der Natur, wo es wichtig ist, jeder Analogie nachzugehen, deren Folgesätze sich mit der Erfahrung vergleichen lassen; hingegen eine Analogie, die auf eine Theilbarkeit der Seele, oder auf eine Vielheit derselben in einem und demselben organischen Ganzen führt, ist nie zu verfolgen. Der reine Instinkt ist gewiſs eine Nerventhätigkeit. Die Frage ist nur, ob er für eine eigene Nervenwirkung angenommen werden muſs, oder ob er sich von den übrigen Nervenkräften ableiten läſst? Um hierüber zu urtheilen, ist es nöthig, die Entstehung des Instinkts und der von ihm herrührenden Handlungen näher zu untersuchen.

Die instinktartigen Handlungen sind vorzüglich darum die räthselhaftesten Erscheinungen der thie-

m) A. a. O. S. 525.

thierischen Natur, weil das Grundgesetz aller automatischen Bewegungen, dafs jeder Wirkung eine Reitzung vorhergegangen seyn mufs, auf sie nicht allgemein anwendbar ist. Welcher Reitz ist es, der den Vogel zum Bau seines Nestes und zum Brüten, die Biene zur Anlegung ihrer Zellen, die Spinne zur Verfertigung ihres Gewebes treibt? Man kann nach der Analogie des Begattungs- und Nahrungstriebes annehmen, dafs so wie von diesen der Reitz gewisser, abgesonderter Säfte die erregende Ursache ist, so auch innere Reitze jene Kunsttriebe rege machen. Aber die Absonderung der Säfte wird durch den Einflufs des Nervensystems vermittelt. Hat man nicht eben so viel Grund, die Nerventhätigkeit, welche die Sekretion der gastrischen Säfte und der Zeugungsflüssigkeiten hervorbringt, für Mitwirkung, als für Ursache derjenigen, die sich als Nahrungs- oder Geschlechtstrieb äufsert, anzunehmen? Ist nicht vielleicht jeder Trieb eine ungehemmte Thätigkeit des Nervensystems, und zwecken nicht etwa alle instinktartige Handlungen auf diese Hemmung, nicht aber auf die Entfernung eines Reitzes ab? Liegt nicht überhaupt in den Aeufserungen des Instinkts etwas Wundervolles, aus keinem Gesetz der blofsen Reitzbarkeit Erklärbares? Woher entsteht bey beyden Geschlechtern der Begattungstrieb zu einerley Zeit, und zwar bey beyden, wenn sie auch ganz von einander getrennt

trennt sind? Woher weiſs das Männchen gleich beym ersten Anblick des Weibchens, daſs dieses der Gegenstand seines Sehnens ist? Wer lehrte beyde durch eine körperliche Vereinigung ihr Sehnen stillen, und diese Paarung durch eine Folge sehr mannigfaltiger Handlungen bewerkstelligen?

Die Beantwortung dieser Fragen beruhet auf folgenden Punkten.

Das Erwachen des Triebes setzt immer eine körperliche Veränderung voraus, die nicht unmittelbar durch einen Reitz bewirkt seyn, sondern nur in der fortdauernden und auf eine eigene Art modifizirten Thätigkeit des ursprünglichen Bildungstriebs, der einzigen unter den Lebenskräften, die, gleich dem Instinkt, bey ihren Wirkungen Zweckmäſsigkeit und einen Schein von Spontaneität zeigt, ihren Grund haben kann. Diese Abstammung des Instinkts von dem Bildungstrieb ergiebt sich auch noch aus andern Gründen. Die Kunsttriebe finden sich am ausgezeichnetsten bey den geschlechtslosen Insekten. Sie hören bey vielen Thieren nach der Begattung auf, da sie vorher sehr rege waren. Sie sind alle Stellvertreter des Bildungstriebes. Der Instinkt ist ferner ohne allen Zweifel Wirkung des nehmlichen Princips, worin die Heilkraft der Natur ihren Grund hat. Diese äuſsert sich selbst in manchen Fällen als reiner Instinkt. Sie erregt

in

in Krankheiten unwiderstehliches Verlangen nach heilsamen Dingen und unbezwinglichen Abscheu gegen schädliche Einflüsse. Es giebt sogar in den Schriften der Aerzte Beyspiele von Vorgefühlen in Krankheiten, die den Wirkungen des Instinkts bey manchen Thieren ähnlich sind, z. B. bey Tulpius n) einen Fall von einem melancholischen Jüngling, der auf den Rath eines Wundarztes Euphorbiensaft nahm, und darauf in eine Nervenkrankheit verfiel, deren Paroxysmen er unfehlbar immer auf acht Tage vorhersagte o). Die Heilkraft der Natur aber ist eine Modifikation des Bildungstriebes. Auch der Instinkt muſs also von dem letztern abstammen.

Einige Arten des Instinkts enthalten indeſs nicht den einzigen Grund der Handlungen, die sie zur Folge haben, sondern blos die Anlage zu denselben. Durch den Geschlechtstrieb werden Bewegungen, die auf dessen Befriedigung abzwecken, erst dann hervorgebracht, wenn ein Thier des andern Geschlechts die Sinne reitzt. Ohne diese Reitzung erregt jener Trieb nur eine Unruhe, ein bloſses Schmachten nach einem unbekann-

n) Observat. med. L. I. Cap. 15.

o) M. vergl. Brandis's Pathologie. S. 441. — F. B. Osiander über die Entwickelungskrankheiten in den Blüthen-Jahren des weibl. Geschlechts. Göttingen. 1817.

bekannten Gegenstand. Hat die Reitzung schon einmal statt gefunden, so steigt mit dem Wiedererwachen des Triebes die Erinnerung an den Gegenstand desselben auf, und nun können freylich Handlungen, die auf die Befriedigung des Sehnens abzwecken, hervorgebracht werden, ehe noch der Gegenstand wieder auf die Sinne gewirkt hat.

Diese Veranlassung durch äufsere Eindrücke findet aber nicht bey allen Arten des Instinkts statt. Es ist nicht ein äufserer Reitz, wodurch die Spinne zur Verfertigung ihres Gewebes, der Vogel zum Baü seines Nestes angetrieben wird. Selbst da, wo äufsere Einflüsse die erregenden Ursachen gewisser instinktartiger Handlungen zu seyn scheinen, sind jene doch schwer zu bestimmen. Schon die Entstehung des Hungers und Durstes, zweyer Triebe, die doch eine sehr materielle Ursache zu haben scheinen, ist nicht leicht zu erklären. In Dumas's Versuchen p) stillten Opium, Campher, spirituöse und tonische Mittel, kaltes Wasser und oxygenirt-salzsaures Quecksilber den Hunger bey Hunden, die eine Zeit lang gefastet hatten; Oel, Emulsionen und lauwarmes Wasser bewirkten dieses nicht. Bey ausgehungerten Hunden fand sich der Magen zusammengezogen; die Eingeweide waren verrückt und die

p) Journal général de Médécine. An XI. Ventose.

die Säfte der Verdauungswerkzeuge absorbirt. Bey einem Hunde, der vor Hunger umgekommen war, schienen die einsaugenden Gefäſse auf die Substanz der Digestionsorgane selber gewirkt und diese angegriffen zu haben. Der Durst wurde vermehrt durch Opium, geistige, in Uebermaaſs genommene Getränke, oxygenirt-salzsaures Quecksilber und künstlich erregtes Fieber, hingegen vermindert durch Wasser, Salpeter und Aderlässe. Bey einem sehr durstigen Hund, dem der Durst durch ein Aderlaſs gestillt worden war, hatte sich auf dem Blut eine Entzündungshaut gebildet. In einem andern, von Durst sehr gemarterten Hund, den man öffnete, fand man die Eingeweide entzündet, an einigen Stellen des Magens und der Gedärme wirklichen Brand, und das Blut in der Nähe des Herzens geronnen. Dumas schlieſst hieraus, daſs alles, was das Nervensystem und die absorbirenden Gefäſse reitzt, Hunger verursacht, was aber die Thätigkeit des Systems der Blutgefäſse vermehrt, Durst hervorbringt. Diese Versuche sind die einzigen, die bis jetzt über die Entstehung des Hungers und Durstes angestellt sind. Es läſst sich daran aussetzen, daſs vielleicht nicht gehörig zwischen gestilltem Hunger und krankhaft verminderter Eſslust unterschieden ist, und daſs Nebenwirkungen für Ursachen angenommen sind. So viel ist aber wohl gewiſs, daſs jene Triebe nicht blos von

einer örtlichen Reitzung der Magennerven, sondern von einer Umstimmung der Nervenreitzbarkeit überhaupt, die in einer gewissen Mischungsveränderung des Bluts ihren Grund hat, herrühren.

Eben so schwer hält es, den äufsern Reitz anzugeben, wodurch der Wanderungstrieb gewisser Thiere geweckt wird. In Betreff einiger Arten ist vielleicht die, von Reimarus q) geäufserte Vermuthung richtig, dafs es die atmosphärische Wärme ist, was sie nach gewissen Gegenden hinzieht. Allein diese Ursache findet nur bey wenig Thieren statt. Die meisten wandern aus, oder bereiten sich ein Winterlager, lange vorher, ehe sich die Temperatur der Luft ändert. Der Boback (Marmota Bobac), der im Sommer kein Nest hat, bereitet sich im Herbst ein Lager, worin er den Winter schlafend zubringt. Was ihn zu dieser Arbeit antreibt, ist aber nicht die abnehmende Sommerwärme: denn er macht sich auch ein Nest, wenn er in einem Zimmer gehalten wird, wo immer eine gleiche Temperatur herrscht r). Er mufs also eine Vorempfindung der Annäherung des Winters haben. In Canada sind die Wanderungen der wilden Tauben, der

Bären

q) A. a. O. S. 452.

r) Pallas Novae species quadrup. e glirium ordine. Ed. 2. p. 106.

Bären und Eichhörnchen ein unfehlbares Vorzeichen eines bevorstehenden strengen Winters s). Diese Thiere haben also eine Vorempfindung nicht nur von der Ankunft des Winters überhaupt, sondern auch von der Beschaffenheit desselben. Nach C. A. Schmid's t) Beobachtungen findet ein solches Vorempfindungsvermögen auch bey den Insekten statt. Er bemerkte, dafs die meisten dieser Thiere, die überwintern, sich, wenn ein anhaltender und harter Winter folgte, ungewöhnlich früh in ihre Winterlager begeben hatten, dafs hingegen in Herbsten, die gelinden und veränderlichen Wintern vorhergingen, die gewöhnlichen Zufluchtsörter der Insekten im Winter oft noch tief in den November hinein von überwinternden Käfern leer waren. Manche Thiere zeigen durch ihr Verhalten auch vorübergehende Veränderungen der Witterung an. Von dem Laubfrosch und dem Schlammpeitzger (Cobitis fossilis) ist diese Eigenschaft allgemein bekannt. Sie erstreckt sich aber auch auf manche Zoophyten, z. B. auf die Seeanemonen (Actinia senilis), die einen bevorstehenden Sturm ankündigen, indem sie sich zusammenziehen und schliefsen u).

In

s) Weld's Reisen durch die Staaten von Nordamerika. S. 366. Im Berlin. Magazin von merkwürdigen neuen Reisebeschreibungen. B. 20.

t) Versuche über die Insekten. Th. 1. S. 47 fg.

u) Dicquemare, Philos. Transact. Y. 1775.

In diesen und ähnlichen Fällen wirken gewifs cosmische Kräfte. Bey manchen ist vielleicht die atmosphärische Elektricität die erregende Ursache. Aber bey allen kann es diese nicht seyn. Herr Jacobson aus Kopenhagen und Herr Professor Heineken, die hier in Bremen Versuche über den Einflufs des elektrischen Bades auf den Schlammpeitzger mit einer starken Elektrisirmaschine machten, bemerkten gar keinen Einflufs davon auf diesen, für Veränderungen des Wetters so empfindlichen Fisch.

Von welcher Beschaffenheit die hier wirkenden Einflüsse aber auch sind, so ist es doch gewifs, dafs sie eine gewisse Stimmung des Nervensystems verursachen, wodurch Vorstellungen erweckt werden, die das Begehrungsvermögen in Thätigkeit setzen und dadurch die instinktartigen Handlungen hervorbringen. Bey dieser Art des Instinkts, welche auf die Erlangung oder Abwendung eines künftig eintretenden Eindrucks abzweckt, sind also immer die Seelenkräfte mit thätig. Von ihr läfst sich nicht annehmen, dafs sie nach der Trennung des Gehirns noch eine Zeit lang fortdauert. Ein solches Fortwähren findet nur bey der Art statt, die durch einen gegenwärtigen Eindruck veranlafst wird und sich blos auf diesen bezieht. Enthauptete Fliegen und Wespen suchen nur zu entfliehen, oder strecken

nur ihren Stachel hervor, wenn sie berührt werden. Eine Schlange aber, die, wie Perrault v) erzählt, nach abgehauenem Kopf noch auf dem Hof nach einem Steinhaufen kroch, unter welchem ihr gewöhnlicher Aufenthalt war, und zwey Seeschildkröten, die, wie Azara w) sahe, nachdem ihnen in ziemlich weiter Entfernung vom Meer die Köpfe abgeschlagen waren, umkehrten und in die See liefen, hatten schwerlich mehr als blos den vordersten Theil des Gehirns verloren. Bey beyden Arten des Instinkts können jedoch in den meisten Fällen die nächsten veranlassenden Ursachen der instinktartigen Handlungen nicht bloſse Sinnenreitze seyn. Diese Ursachen müssen auf einem Verhältniſs der Auſsenwelt zum Nervensystem beruhen, das von dem Verhältniſs der Gegenstände zu den äuſsern Sinnen sehr verschieden ist und wovon im folgenden Kapitel die Rede seyn wird.

v) Oeuvres de Physique et de Mechanique. Vol. I. p. 271.

w) Voyages dans l'Amérique méridion.

Drittes Kapitel.

Dynamische Wirkungen des Nervensystems.

Nichts ist gewisser, als daſs es unter Allem, was Leben hat, eine Verbindung giebt, die nicht blos materieller Art ist. Myriaden lebender Wesen gehen täglich unter; Myriaden kommen täglich zum Daseyn; von tausend Zufällen ist ihr Entstehen, ihr Daseyn und ihr Vergehen abhängig; und doch flieſst der Strohm des allgemeinen Lebens stets in demselben Bett, in derselben Richtung und in gleicher Fülle. Woher diese ewige Beständigkeit bey allem Wechsel? Woher die beständige Gleichheit in dem Verhältniſs der Geborenen gegen die Gestorbenen, der männlichen Individuen gegen die weiblichen und der Arten gegen Arten? Es läſst sich aus Gründen der Wahrscheinlichkeitsrechnung darthun, daſs diese Unveränderlichkeit nicht vom Zufalle abhängig seyn kann x). Aber alle Individuen der lebenden Natur sind dem Zufall unterworfen. Giebt es nicht

x) La Place Essai philosophique sur les probabilités. 2de édit. (Paris, 1814.) p. 95. 99. 103.

nicht höhere Wesen, die immer wieder ausbessern, was das Ohngefähr verrückt hat, so ist nichts übrig, als eine Abhängigkeit aller Kräfte, die der Erzeugung und dem Daseyn der einzelnen lebenden Wesen vorstehen, von einander, oder von einer gemeinschaftlichen Urkraft anzunehmen. Für ihre Abhängigkeit von einer ursprünglichen Kraft kann uns die Erfahrung keine weitere Beweise als die erwähnten Thatsachen liefern. Hängen sie aber auch wechselseitig von einander ab, so ist es möglich, dafs noch andere Erscheinungen in diesem ihrem gegenseitigen Verhältnifs begründet sind.

Hier erheben sich aber Schwürigkeiten. Jene Abhängigkeit kann nicht an die materielle Sphäre des lebenden Wesens gebunden seyn, sondern mufs auf reinen Kraftäufserungen (dynamischen Wirkungen) beruhen. Aber worin besteht das Kennzeichen der letztern? Licht, Wärme und Elektricität gehören vielleicht ebenfalls zu denselben. Mehrere lebende Körper wirken durch diese Agentien in die Ferne. Allein ein solcher Wirkungskreis ist ein blos physischer, von welchem manche merkwürdige Erscheinungen in der lebenden Natur herrühren können und wirklich herrühren, wovon sich aber nicht jene höhere, zwischen den sämmtlichen Individuen und Arten des Thier- und Pflanzenreichs statt findende Verbindung ab-

leiten läſst. Besonders scheint ein elektrischer Wirkungskreis der Thiere den Grund mehrerer Phänomene zu enthalten. Vielleicht lassen sich alle, blos physische Erscheinungen des thierischen Magnetismus aus demselben erklären.

Humboldt y) entdeckte, daſs bey der Anwendung des Galvanischen Reitzmittels an abgeschnittenen, noch sehr reitzbaren Gliedern von Thieren oft schon Muskelbewegungen erfolgen, wenn die Armaturen noch nicht mit dem Nerven oder dem Muskel in unmittelbarer Berührung sind, oder auch wenn der Nerve durchschnitten und das obere, armirte Ende desselben von dem untern um einen Zwischenraum von 1 bis $\frac{5}{4}$ Linien entfernt ist. Er glaubte hierin einen Beweis für eine dynamische Wirkungssphäre der thierischen Organe gefunden zu haben. Allein auch aus dieser Erfahrung, so wie aus allen übrigen, wobey Metalle und andere leblose Körper aus der Entfernung auf den thierischen Körper Einfluſs haben z), läſst sich, wie Rudolphi a) mit Recht erin-

y) Versuche über die gereitzte Muskel- u. Nervenfaser. B. 1. S. 211 fg.

z) Z. B. Wienholt's Versuchen über den Einfluſs von Metallen auf Schlafende, in dessen Heilkraft des thierischen Magnetismus. Th. 3. Abth. 1. S. 233 fg.

a) Reil's Archiv f. d. Physiol. B. 3. S. 188.

erinnert hat, blos auf elektrische Wirkungen schliefsen.

Erheblicher ist der Grund, den Reil b) von der krankhaften Empfindlichkeit in Theilen, die keine Nerven haben, z. B. in den Knochen, für jenes dynamische Wirken hernahm. Indefs die Möglichkeit bleibt auch hierbey, dafs mit den Blutgefäfsen solcher Theile Nervenmasse verwebt seyn kann, deren Reitzbarkeit in gewissen Krankheiten erhöhet wird, oder zu welcher durch die krankhaft veränderten, umliegenden Organe Reitzungen gelangen, die im gesunden Zustande keinen Eindruck machen c).

Die eigentlichen Beweise für ein Wirken des Lebendigen, das nicht durch materielle Conduktoren und nicht durch blofse physische Kräfte vermittelt wird, sind in Erscheinungen zu suchen, bey welchen die Seele mit thätig ist, die man deswegen von dieser abzuleiten leicht verführt wird, die aber näher untersucht eine andere Quelle haben müssen.

Zuerst gehören hierher alle solche Aeufserungen des Instinkts, die auf einer Anziehung thierischer

b) Gren's Neues Journal der Physik. B. 1. H. 1. S. 113. — Reil de structura nervorum. Cap. VIII. p. 28.

c) Rudolphi a. a. O. — Derselbe in den Abhandl. der physikal. Klasse der Königl. Preufsischen Akad. d. Wissensch. f. d. J. 1812 - 13.

rischer Individuen gegen einander zu beruhen scheinen. Eines der merkwürdigsten Beyspiele ist die Begattung der Frösche. Die Männchen dieser Thiere haben kein äufseres Zeugungsglied. Sie können das wollüstige Gefühl, wodurch andere männliche Thiere bey der Begattung zur Ausleerung des Saamens gebracht werden, nur durch die Ballen der Vorderfüfse erhalten, welche bey ihnen gegen die Brunstzeit anschwellen, die mit dieser Turgescenz sehr empfindlich zu werden scheinen, und die sie dey der Paarung gegen den Bauch des Weibchens drücken. Aber was treibt sie, sich hierdurch und nicht durch Umfassung eines jeden andern weichen Gegenstandes das Gefühl der Wollust zu verschaffen? Ist es ein eigener, materieller Eindruck, den das Weibchen auf die Sinnesorgane des Männchens hervorbringt? Die Annahme eines solchen Eindrucks erklärt nur die Erregung des Triebes, nicht die Anziehung des Männchens zum Weibchen, und noch weniger das Gleichzeitige der Ausleerung des männlichen Saamens und der weiblichen Eyer. Finden wir doch selbst im Innern des thierischen Körpers, besonders an den innern weiblichen Zeugungstheilen, Bewegungen gewisser Organe gegen andere, die sich schwerlich anders als aus einer, durch ein wechselseitiges, dynamisches Wirken vermittelten Anziehung, einer thierischen Affinität, wie Laplace sie genannt

 hat

hat d), erklären lassen. Wie gelangen sonst bey den Fröschen die Eyer in die Muttertrompeten? Schon SWAMMERDAMM sahe dieses Räthsel für eines der schwersten in der Anatomie an e), und jeder, der die Struktur und Lage der weiblichen Zeugungstheile jener Thiere kennt, wird gestehen müssen, daſs hierbey noch andere Gesetze als

d) La probabilité de l'existence du sentiment décroit, à mesure que la similitude des organes avec les nôtres, diminue; mais elle est toujours très-forte, même pour les insectes. En voyant ceux d'une même espèce, exécuter des choses fort compliquées, exactement de la même manière, de générations en générations, et sans les avoir apprises; on est porté à croire qu'ils agissent par une sorte d'affinité, analogue à celle qui rapproche les molécules des cristaux, mais qui se mêlant au sentiment attaché à toute organisation animale, produit avec la régularité des combinaisons chimiques, des combinaisons beaucoup plus singulières: on pourroit peut-être nommer affinité animale, ce mélange des affinités électives et du sentiment. (LA PLACE a. a. O. p. 173.)

e) Motus ovi ex ovario per tubam in uterum ranae non modo valde obscura est, sed etiam adeo difficilis demonstratu, ut in universa Anatome haud sciam aliud quidpiam aeque absconditum reperiri. Fateor, istius motus ratio in aliis quidem animalibus pariter obvoluta tenebris latet: at vero in rana penitus inexplicabilis est. (SWAMMERDAMMII Biblia Nat. T. II. p. 802.)

als die, nach welchen die übrigen automatischen Bewegungen im thierischen Körper erfolgen, zu herrschen scheinen.

Zu den erwähnten Erscheinungen gehören zweytens die Phänomene der sympathetischen Reitzbarkeit, des Vermögens der Thiere, von dem Anblick gewisser Bewegungen anderer, mit ihnen der Art nach gleicher, oder wenigstens verwandter Individuen unter gewissen Umständen zu ähnlichen Bewegungen gezwungen zu werden. Am auffallendsten äusert sich dieselbe bey den Affen, den Kindern, mehrern uncultivirten Nationen und in krankhaften Fällen. Unter den Lappen fand Högström mehrere, die alle Bewegungen Anderer unwillkührlich nachahmten. "Wenn jemand den Mund zusammenzieht", sagt Högström f), "oder mit den Fingern auf etwas „hinweist, oder tanzt, oder andere Gestikulatio„nen vornimmt, so ahmen sie alles dies auf das „Vollkommenste nach, und wenn dies geschehen „ist, so fragen sie, ob sie sich ungeberdig auf„geführt hätten, indem sie, wie sie selber ge„stehen, nicht wissen, was sie gethan haben. „Eben diese Lappen sind in einem so hohen „Grade reitzbar, dass sie durch den kleinsten un„erwarteten Schall und durch die unbedeutendste, „nicht

f) Beschreibung des Schwedischen Lappland.

„nicht vorhergesehene Erscheinung, z. B. durch „einen abspringenden Feuerfunken, in Ohnmach- „ten oder Zuckungen versetzt werden." Boerhaave g) führt das Beyspiel eines Mannes an, der zwar klein und mager, sonst aber gesund, von Kindheit an der sympathetischen Reitzbarkeit so sehr unterworfen war, daſs er alle Bewegungen Anderer wider seinen Willen nachahmte h).

Hierbey erstreckt sich zwar jene Sympathie blos auf willkührliche Bewegungen, und darum scheinen auf den ersten Anblick die Aeuſserungen derselben psychischen Ursprungs zu seyn. Allein mit ihnen hat offenbar der Uebergang unwillkührlicher und mit Verlust des Bewuſstseyns verbundener Bewegungen auf Andere beym Anblick epileptischer, cataleptischer und ähnlicher Zufälle einerley Grund i). Die bloſse Gesichtsempfindung und der Schreck über das Uebel kann nicht den Grund des Ausbruchs der nehmlichen Krankheit bey dem sich Entsetzenden enthalten. Die Form der

g) De morbis nervorum. p. 421 sq.

h) M. vergl. Tissot's Traité des nerfs. T. III. p. 303.

i) Das neueste Beyspiel ist das von Fritze in Hufeland's Journal der praktischen Heilk. (B. 12. St. 1.) erzählte. Ein junges Mädchen wurde in der Berliner Charité von Zuckungen befallen. Vierzehn anwesende weibliche Personen, auf welche der Schreck von diesem Anblick wirkte, bekamen ähnliche Zufälle.

der letztern muſs von einer andern Ursache abhängen, einer Wirkung des Lebenden auf das Lebende und besonders verwandter Wesen auf einander, vermöge welcher vielleicht auch ohne sinnliche Eindrücke jener Uebergang der Epilepsie und anderer Nervenübel von Menschen auf andere eintreten kann. Wer ohne Voraussetzung einer solchen, von dem denkenden Princip verschiedenen Ursache jene Thatsachen zu begreifen glaubt, der erkläre, wie selbst der Anblick von leichten Augenentzündungen, wobey nicht die mindeste geistige Rührung vorgeht, in manchen Menschen die nehmliche Krankheit veranlaſst.

Wir leiten überhaupt vielleicht zu Vieles aus bloſsen psychologischen Gründen ab, dessen Hauptursache in jener Sympathie und Synergie der organischen Individuen liegt. Die wunderbarsten und verwickeltsten aller willkührlichen Bewegungen, diejenigen, wodurch die Sprache hervorgebracht wird, lernt der Mensch in der Periode des unbewuſsten Lebens. Es ist, sagt man, der Nachahmungstrieb, vermöge welchem die erste Bildung der Sprachtöne geschieht. Aber jeder Trieb, der ohne Bewuſstseyn durch den Organismus auf die äuſsere Welt wirkt, ist nicht rein geistiger Art, sondern mit in der Organisation begründet. Er ist weit stärker bey dem blos sinnlichen, als bey dem geistigern Menschen.

schen k). Höchst langsam und meist nur sehr unvollkommen würde der Mensch den Gebrauch der Sprache erlangen, wenn die Sprachorgane ursprünglich blos durch freye Willkühr und nicht zugleich durch dieselbe Synergie, wodurch in den Werkzeugen des Athemholens beym Anblick eines Gähnenden wider unsern Willen die Bewegung des Gähnens entsteht, in Thätigkeit gesetzt würden.

Auch die wunderbare Einwirkung mancher Raubthiere auf andere Thiere, die ihnen zur Beute dienen, läſst sich mit Recht als ein Beweis des dynamischen Einflusses lebender Organismen auf andere anführen. Montaigne l) erzählt von einer Katze, die einen Vogel auf einem Baum in die Augen faſste, und der sich dieser, nachdem sich beyde eine Zeit lang starr angegafft hatten, wie tod in die Krallen stürzte. Gäbe es blos diese einzelne und etwa noch einige ähnliche Beobachtungen, so würde sich nichts Sicheres in Beziehung auf unsern Gegenstand daraus schlieſsen lassen. Allein in den verschiedensten Welt-

k) So besitzen die rohen Bewohner von Neu-Süd-Wallis eine ausgezeichnete Fertigkeit im Nachahmen der Bewegungen Anderer. (Turnbull's Reise um die Welt, im Berlin. Magazin der Reisebeschreibungen. B. 27. S. 32.

l) Gedanken u. Meinungen über allerley Gegenstände. Uebers. von Bode. B. 1. S. 176.

Weltgegenden herrscht allgemein unter den Eingebornen der Glaube an ein Bezauberungsvermögen gewisser Schlangen, wodurch diese aus der Entfernung dergestalt auf andere Thiere wirken, dafs dieselben sich ihnen nähern müssen, als ob sie von ihnen angezogen würden. Kalm m), Michaelis n) und Bartram o) fanden diesen Glauben in Nordamerika allgemein herrschend, wo vorzüglich der Klapperschlange (Crotalus horridus L.) und der schwarzen Schlange (Coluber Constrictor L.) das Bezauberungsvermögen zugeschrieben wird. Dobrizhoffer p) traf unter den Spaniern und Eingebornen in Paraguay die Meinung an, dafs der Blick der dortigen Ampalaba-Schlange bezaubernd wirke. Nach Vaillant, J. R. Forster q) und Barrow r) wird die

m) Abhandl. der Schwed. Akad. der Wissensch. J. 1755. S. 61. — Reise nach dem nördl. Amerika. B. 2. Göttingen. 1764. S. 457 fg.

n) Göttingisches Magazin. Herausgegeben von Lichtenberg u. Forster. Jahrg. 4. St. 1. S. 114 fg.

o) Reisen in Nordamerika. S. 255. Im Berlin. Magazin der Reisebeschreibungen. B. 10.

p) Geschichte der Abiponer. Th. 2. S. 388, 392.

q) Le Vaillant's zweyte Reise in das Innere von Afrika. Mit Anmerk. von J. R. Forster. B. 1. Im Berlin. Mag. der Reisebeschr. B. 12.

r) Reisen in das Innere von Süd-afrika in den J. 1797 u. 1798. A. d. Engl. Leipzig. 1801. S. 174.

die Bezauberung ganz mit denselben Umständen in Südafrika wie in Amerika erzählt. Vaillant erhielt ferner von einem Gouverneur Blamhot die Versicherung, daſs am Senegal ebenfalls keiner der Eingebornen an einem Bezauberungsvermögen der Schlangen zweifele, welches sich sogar auf Menschen erstrecke. Daſs auch schon die Alten dieses Vermögen der Schlangen kannten, beweist sowohl eine Stelle des Plinius s), wo von Schlangen am Flusse Rhyndacus im Pontus die Rede ist, welche vorbeyfliegende Vögel zu sich herabzögen, als die Sage derselben von dem bezaubernden Blick des Basilisken t).

An der Wahrheit der Sache selber läſst sich nach diesen übereinstimmenden Zeugnissen nicht nur der verschiedensten und in keiner Vesbindung mit einander stehenden Völker, sondern auch unterrichteter Augenzeugen u) nicht zweifeln. Nur über die Ursache der Erscheinung können Zweifel statt finden. Man hat mehrere Erklärungen derselben gegeben, unter welchen aber nur zwey eini-

s) Hist. nat. L. VIII. Cap. 14.

t) M. vergl. Zimmermann's Anmerk. zu S. 7 seiner Uebersetzung von B. S. Barton's Abhandl. über die vermeinte Zauberkraft der Klapperschlange u. s. w. Leipzig. 1798.

u) Von welchen unter andern Michaelis (A. a. O. S. 115.) mehrere anführt.

einigen Schein für sich haben: Eine, wobey die giftigen Ausdünstungen der Schlangen für die Ursache ihrer Einwirkung auf andere Thiere angenommen wird, und eine zweyte, wobey man voraussetzt, daſs die Zauberkraft der Schlangen sich nur auf Vögel erstreckt, die Nester mit Jungen in der Nähe haben, und daſs die Angst dieser Thiere und ihr Herabkommen zur Schlange blos Wirkungen der elterlichen Liebe sind, die das Thier antreibt, seine bedroheten Jungen mit eigener Lebensgefahr zu vertheidigen v). Für die erstere Erklärung scheint zwar dies zu sprechen, daſs die Ausdünstung der Klapperschlange giftiger Art ist. Allein nach den Beobachtungen von Michaelis w) äuſsert dieses Gift betäubende Wirkungen, also ganz andere als die, welche der Blick der Schlange hervorbringt. Thiere, die jener mit einer Klapperschlange in einerley Behälter setzte, wurden still, schläfrig und wie berauscht. Vögel, Eichhörnchen u. s. w. hingegen, die von einer Schlange angestarrt werden, bleiben nicht unbeweglich, sondern hüpfen von Zweig

zu

v) Beyde Erklärungen rühren von Kalm her (Abhandl. der Schwed. Akad. J. 1753. S. 63.) Die letztere hat Barton in seiner angeführten, sehr oberflächlichen Schrift, nicht nur ohne Nennung des wackern Kalm als ihren Urhebers, sondern selbst mit Herabsetzung desselben, weiter ausgeführt.

w) A. a. O. S. 105.

zu Zweig den Baum herab, worunter diese liegt. In Betreff der zweyten Erklärung hat schon MICHAELIS x) erinnert, dafs ihm Beyspiele bekannt seyen, wo schwerlich ein Nest des bezauberten Thiers in der Nähe seyn konnte, und die Schlange anfangs sehr weit von dem Vogel entfernt war, der ganz zu ihr herabkam. Nach einigen, von KALM y), VAILLANT und dem ältern FORSTER z) erzählten Beyspielen scheint sich ferner die Bezauberung auch auf Menschen zu erstrecken, worauf diese Erklärung keine Anwendung leidet. Was ihr aber alle Wahrscheinlichkeit benimmt, ist die Thatsache, dafs der Armpolyp einen Einflufs auf seine Beute äufsert, der jenem Bezauberungsvermögen analog ist. Der Regenwurm, der sonst ein so zähes Leben hat, erstarret in dem Augenblick, da ihn der Polyp angreift. Nach der Erstarrung findet man an ihm keine Spur einer Verletzung, die der Polyp, dem es an jedem verwundenden Werkzeug fehlt, auch nicht hervorbringen kann, und die auch den Regenwurm, der selbst zerstückelt noch fortlebt, nicht tödten würde. FONTANA a), dem diese Erscheinung auffiel,

x) Ebendas. S. 119.

y) A. a. O. S. 65.

z) In VAILLANT's angeführter Reise.

a) Beobacht. u. Versuche über die Natur thierischer Körper. Uebers. von HEBENSTREIT. S. 192, 198. — Abhandl. über das Viperngift. S. 55 der Deutschen Uebers.

fiel, nahm an, daſs der Armpolyp jenen Einfluſs durch ein Gift äuſsere, welches auf ähnliche Art wie das Viperngift wirke. Aber es giebt unter den Zoophyten nur Beyspiele von scharfen Giften bey den Seeblasen (Physalis), die allenthalben, wo man mit ihnen in Berührung kömmt, einen brennenden Schmerz und Bläschen auf der Haut wie von Brennesseln erregen b), keines aber von Absonderung einer narkotischen Substanz, wie man hier doch voraussetzen müſste.

Einen Hauptbeweis für ein dynamisches Wirken der lebenden Körper liefert noch die Entstehung der Muttermäler, Abweichungen des Embryo von der regelmäſsigen Gestalt, die nach der ersten Bildung desselben als Folgen gewisser Empfindungen oder Vorstellungen der Mutter entstanden sind und mit diesen in einer unverkennbaren Beziehung stehen. Es läſst sich nicht läugnen, viele Fälle von solchen Mälern, die man in ältern Schriften, besonders in den Abhandlungen der Kaiserlichen Akademie der Naturforscher, findet, ertragen keine genaue Prüfung. Seitdem Haller c) sie einer Critik unterwarf, sind ähnliche Beobachtungen auch in den Werken der Aerzte und Naturforscher immer seltener geworden. Aber nach der strengsten Sichtung bleiben doch noch eine Menge Fälle übrig, die man für Beweise einer Einwirkung von Empfindungen oder Vorstellungen auf die Gestalt der Frucht gelten lassen

b) Tilesius in Krusenstern's Reise um die Welt. Th. 3. S. 1 fg.

c) Elem. Physiol. T. VIII. L. XXIX. S. 2. §. 21 sq. p. 135 sq.

lassen mufs, wenn man nicht jeden Schlufs durch Induktion für ungültig erklären, oder glaubwürdigen Beobachtern allen Glauben entziehen will. J. D. Brandis hat unter andern einen Fall von einem zwölfjährigen Knaben bekannt gemacht, bey welchem er eine sehr glücklich operirte Hasenscharte zu bemerken glaubte, der diese aber mit auf die Welt gebracht hatte, nachdem die Mutter in ihrer Schwangerschaft bey der Operation einer Hasenscharte zugegen gewesen war d). Nach Klein's Beobachtung gebahr eine Frau, die im achten Monat ihrer Schwangerschaft plötzlich ihren geschlagenen Mann mit seiner blau geschwollenen, linken Seite des Gesichts und Ohrs, mit seiner aufgequollenen, herabhängenden Unterlippe und geschwollenen Nase erblickte, im neunten Monat ein Mädchen mit einer aufgequollenen Nase, sehr aufgedunsenen, herabhängenden, blauen Unterlippe und einem blaulichrothen, schwammigen Auswuchs, der die ganze linke Hälfte der Stirne und das obere Drittel der linken Wange bedeckte e). Nach einer Anzeige in den Abhandlungen der Londoner Linneischen Gesellschaft wurde eine trächtige Katze von einer Magd zufällig auf den Schwanz getreten. Das Thier warf fünf Junge, von welchen vier einen Schwanz mit zur Welt brachten, dessen hinteres, nach der linken Seite gekehrtes Ende mit dem vordern einen rechten

d) Hufeland's u. Harles's Journal der prakt. Heilk. 1815. St. 8. S. 38.

e) Meckel's Archiv f. d. Physiologie. B. 2. S. 353. — Einige ähnliche Beobachtungen Klein's findet man in Siebold's Journal f. d. Geburtshülfe. B. 1. H. 2.

ten Winkel machte und welcher an der Spitze dieses Winkels einen Knoten von der Gröſse einer Erbse hatte f).

Läſst sich aus diesen und so vielen ähnlichen Fällen nicht auf ein Causalverhältniſs zwischen dem Muttermal und gewissen geistigen Eindrücken von Seiten der Mutter schlieſsen, so ist der gröſste Theil aller ärztlichen Erfahrungen auf einem noch weit schwächern Grunde gebauet. Muſs man aber ein solches Verhältniſs hier gelten lassen, so muſs man auch zugeben, daſs die Ursache des Mals nur eine inmaterielle und hyperphysische Wirkung der Mutter auf die Frucht seyn kann. Es findet zwischen beyden keine Verbindung durch Nerven und keine durch Blutgefäſse statt. Ein nährender Saft gelangt zwar von der Mutter zum Embryo. Aber schwerlich ist dieser der materielle Leiter jener Einwirkung g). Bechstein h) erzählt aus eigener Erfahrung, daſs aus den Eyern von schwarzschwingigen Maskentauben, deren Junge sonst nie von ihren eigentlichen Eltern in der Farbe abweichen, rothschäckige und einzelne rothe Flügel- und Schwanzfedern besitzende Tauben auskriechen, wenn man sie durch rothgefleckte Schleiertauben ausbrüten läſst. Wenn diese Erfahrung eines unbefangenen, von Vorurtheilen freyen,

f) Transact. of the Linnean Society of London. Vol. IX. p. 323.

g) M. vergl. Wienholt's hinterlassene ärztliche Miscellen. Herausgegeben von Scherf. (Bremen. 1807.) S. 19 fg.

h) Gemeinnützige Nat. Gesch. Deutschlands.

freyen, und geübten Beobachters richtig ist, so läſst sich nicht an einem immateriellen Einfluſs der Mutter auf die Frucht zweifeln. Und geschieht er bey den Säugthieren auch durch den nährenden Stoff, den der Foetus von der Mutter empfängt, so bleibt er doch wenigstens eben so sehr hyperphysisch, als der Einfluſs des Vaters auf die körperliche und geistige Beschaffenheit des Kindes.

An alle diese Gründe reihen sich endlich noch die Erscheinungen der höhern Grade des Somnambulismus. Es giebt bey den Schlafwandlern sehr viele, denen, die wir an Thieren finden, ähnliche Beyspiele von Erwachen eines wunderbaren und unwiderstehlichen Instinkts, von Sympathie und Antipathie, von einem, durch nichts Materielles vermitteltem Wirken des Geistigen auf das Körperliche verschiedener Individuen; diese Fälle wurden von sehr verschiedenen Beobachtern und unter den verschiedensten Umständen wahrgenommen, und unter ihnen herrscht im Wesentlichen die gröſste Uebereinstimmung. Man kann bey manchen derselben ohne Aberglauben oder Leichtgläubigkeit Nebensachen nicht für richtig anerkennen; aber man kann auch bey den meisten ohne übertriebenen Skepticismus die Hauptsachen nicht verwerfen. Zu bestimmen, wo auf diesem Felde die Gränze zwischen Wahrheit und Irrthum liegt, ist hier indeſs noch nicht der Ort. Wir werden im folgenden Buch, welches die Seele in biologischer Hinsicht zum Gegenstande haben wird, auf jene Erscheinungen zurückkommen.

Erklärung

Erklärung der Kupfertafeln.

Die vier, dem gegenwärtigen Band beygefügten Kupfertafeln dienen zur Erläuterung dessen, was ich im ersten Abschnitt des achten Buchs über das Nervensystem der Bienen, des Maulwurfs und des Delphins bemerkt habe, und zugleich als Proben eines gröſsern Werks über das Nervensystem der verschiedenen Thiere, wovon jener Abschnitt ein Auszug ist.

Tab. I.

Das Nervensystem der männlichen Moosbiene (Apis muscorum L.) von der Bauchseite.

I. I Die vordere Gränze des Kopfs.

II. II. Die des Halses.

III III. Die des Bauchs.

IV. IV. Das hintere Ende des Bauchs.

c. Die beyden vordern Halbkugeln des Gehirns.

a. a. Die beyden hintern Hemisphären des letztern.

t. Die Oeffnung des Hirnrings, durch welche der Schlund und der Speichelgang dringt.

o. o. Die Sehenerven.

1. Der Halsknoten.

2. Der erste, 3. der zweyte Brustknoten.

4–8. Die fünf Bauchknoten.

Tab. II.

Fig. 1. Das Gehirn einer andern männlichen Moosbiene von der obern Seite unter einer stärkern Vergröſserung vorgestellt.

d. d. Zwey runde Hügel, aus welchen die Nerven der Fühlhörner entspringen.

δ. Der zur Oeffnung des Hirnrings gehende Schlund.

o. o. Die Nerven der zusammengesetzten Augen.

p. p. Das Pigment, womit die äußern Enden dieser Nerven bedeckt sind.

r. r. r. Die drey einfachen Augen.

h. h. Zwey kugelförmige Hervorragungen des Gehirns, auf welchen die beyden äußern einfachen Augen ruhen.

n. n. Zwey, aus den hintern Hemisphären des Gehirns hervorgehende Nerven, deren Verlauf mir unbekannt ist.

x. Die beyden Stränge, wodurch das Gehirn mit dem ersten Brustknoten zusammenhängt.

Mit diesem Gehirn der Moosbiene kömmt das der Erdbiene (Apis terrestris L.) im Wesentlichen überein. Auch der Bauchstrang der Honigbiene (Apis mellifica) zeigt keine erhebliche Abweichungen von dem auf der 1ten Tafel vorgestellten Bauchstrang der Moosbiene. Hingegen finden zwischen dem Gehirn der männlichen Moosbiene und dem der geschlechtslosen Arbeitsbiene (Apis mellifica operaria) bedeutende Verschiedenheiten statt.

Fig. 2 und 3. Das Gehirn der geschlechtslosen Arbeitsbiene, in Fig. 2 von der obern, in Fig. 3 von der untern Seite.

d, d, δ, o, o, p, p, r, r, r, h, h bezeichnen die nehmlichen Theile, wie in Fig. 1.

z. Der mit dem Schlund δ zur Oeffnung des Hirnrings gehende Speichelgang.

π. π.

π. π. Die beyden, zu den Speichelorganen sich fortsetzenden Seitenzweige dieses Gangs.

v. v. Die Nerven des Rüssels.

i. i. Ein zartes Nervenpaar, das zu den Zungenmuskeln und zum Pharynx zu gehen scheint.

In Fig. 3 sieht man aufserdem noch

bey c die vordern Halbkugeln des Gehirns;

bey Δ und Δ vier zu beyden Seiten der Hervorragungen, worauf die einfachen Augen ruhen, liegende Anschwellungen;

bey t die Oeffnung des Hirnrings.

Vergleicht man diese Organe mit dem Nervensystem anderer, in Rücksicht der Kunsttriebe eine niedrigere Stufe einnehmenden Insekten, so fällt gleich der weit zusammengesetztere Bau des Gehirns der Bienen und die Kleinheit der Brustknoten dieser wunderbaren Thiere gegen das Gehirn derselben auf.

Aber selbst zwischen dem Gehirn der männlichen Moosbiene und dem der geschlechtslosen Honigbiene zeigt sich eine bedeutende Verschiedenheit. An jenem hat der mittlere Theil gröfsere, aber nicht so zahlreiche Hervorragungen, wie an dem letztern.

Unter den Hirnnerven der Bienen sind die der zusammengesetzten Augen (o. o.) von ausgezeichneter Dicke. Sie bestehen aus parallelen, vom Hirnringe ausgehenden Fasern. Nach dem äufsern Ende hin trennen sich diese, werden mit einem schwarzbraunen Pigment (p) bedeckt und gehen zu den einzelnen Abtheilungen jener Augen.

Von den drey einfachen Augen (r. r. r.) liegen die beyden äufsern auf zwey halbkugelförmigen Her-

vor-

vorragungen; das mittlere scheint Nervenfasern aus diesen Anschwellungen zu erhalten Die Stellen, worauf die Hornhäute jener Augen ruhen, sind mit einem ähnlichen braunen Pigment wie die Enden der Nerven beyder zusammengesetzter Augen überzogen.

Der Zwischenraum zwischen dem Gehirn und dem Schädel ist mit einer körnigen Masse ausgefüllt, wovon RAMDOHR *) vermuthet hat, daſs sie mit den Funktionen der Sinnesorgane in einer Beziehung stehe, die mir aber zu den Speichelorganen zu gehören scheint.

Vielleicht hat das Gehirn der Biene auch Muskeln. Bey einer Arbeitsbiene fand ich auf demselben Bündel von Muskelfasern, die sich in die Hirnhaut zu inseriren schienen. Inzwischen dieser Punkt bedarf noch näherer Untersuchungen.

Tab. III.

Fig. 1. Das Gehirn eines männlichen Maulwurfs, von der Grundfläche angesehen.

h, h die vordern, H, H die hintern Lappen der Hemisphären des groſsen Gehirns.

p. Die Varolische Brücke.

q. Das verlängerte Mark.

o. Das Rückenmark.

m m Die Seitentheile des kleinen Gehirns.

Σ. Σ. Anschwellungen des groſsen Gehirns neben der Varolischen Brücke, die durch den gerollten Wulst gebildet werden.

r. Der Trichter.

x. x.

*) Magazin der Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin. Jahrg. 4. S. 287.

x. x. Markfortsätze der beyden hintern Lappen des grofsen Gehirns zu den Riechkolben.

1. 1. Die Riechkolben.

2. 2. Die Sehenerven.

a. a. Wulstige Seitentheile des verlängerten Marks und der Brücke, die sich in die Nerven des fünften Paars fortsetzen.

5. 5 Nerven des fünften Paars.

Die übrigen Nervenpaare sind unbezeichnet geblieben, um die Figur nicht mit Zahlen und Buchstaben zu sehr zu überladen.

Fig. 2. Fortgang des mittlern Asts der Nerven des fünften Paars am Oberkiefer des Maulwurfs.

5. Der Anfang dieses Asts nach seinem Austritt aus der Schädelhöhle.

r. Zweig desselben, welcher sich zum Auge o begiebt.

t. Seitenfäden, die sich von diesem Zweig trennen.

k. k Ausbreitung der Fäden des Hauptzweigs des Astes 5 am Oberkiefer

D. Die Zähne des Oberkiefers.

A. Der mit dem Fell bedeckte Vordertheil des Rüssels.

N Die Nase.

Fig 3. Ursprung der gröfsern Portion des fünften Hirnnervenpaars des Maulwurfs aus dem verlängerten Mark.

P. Die Varolische Brücke.

p. p. Die Pyramiden des verlängerten Marks.

5. 5. Die Nerven des fünften Paars.

q. q. Ursprung dieses Nervenpaars aus dem verlängerten Mark.

ψ. Eine dünne, aus queerlaufenden Fasern bestehende, hier rechter Hand zurückgeschlagene Markhaut, welche diese Nervenwurzeln q, q bedeckt.

χ. Starke, von dem Rückenmark heraufsteigende Faserbündel, die sich in dem Zwischenraum zwischen den Pyramiden p, p und den Nervenwurzeln q, q nach den letztern hin ausbreiten.

Tab. IV.

Das grofse Gehirn des Delphins (Delphinus Phocaena) von der untern Seite mit den Gesichts- und Geruchsnerven.

A, A die vordern, B, B die mittlern Lappen des grofsen Gehirns.

1. 1. Die Geruchsnerven.

2. 2. Die Gesichtsnerven.

Bey der ersten Auffindung der Geruchsnerven des Delphins war ich ungewifs, ob diese dünnen Fäden nicht Gefäfse wären. Auch Herr Dr. ALBERS, dem ich sie zeigte, wagte nicht, sie für Nerven anzunehmen. Als ich sie aber, abgesondert vom Gehirn, unter einer 150maligen Vergröfserung untersuchte, fand ich in ihnen die Struktur der Nerven. Ich konnte übrigens diese Zeichnung erst entwerfen, nachdem das, ohnehin von Fäulnifs schon sehr erweichte Gehirn seit mehrern Tagen aus dem Schädel genommen gewesen war. Sowohl das ganze Gehirn, als die einzelnen Windungen sind deswegen hier mehr in die Länge und Breite gezogen, als sie im frischen Zustand gewesen seyn würden.

Zusatz.

Zusatz.

Ueber die Phosphorescenz der leuchtenden Springkäfer.

(Zu S. 103.)

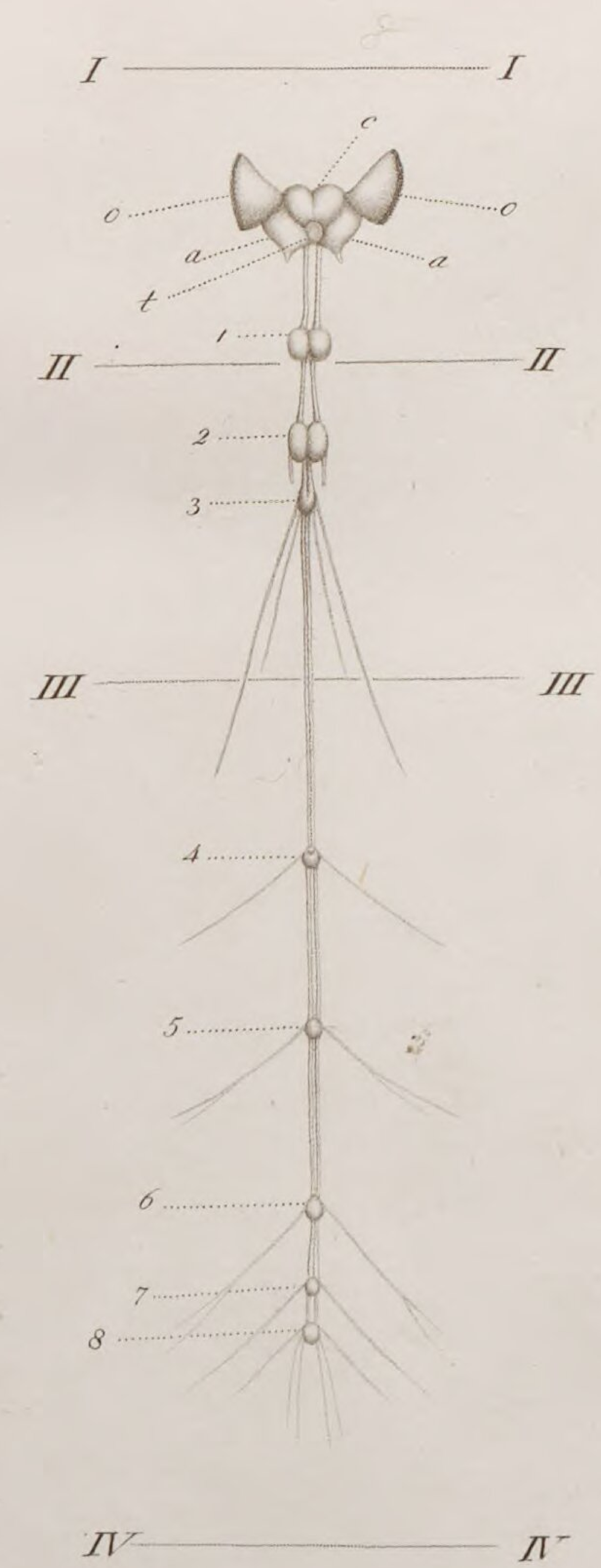
Nachdem diese Seite schon abgedruckt war, erhielt ich in einem Briefe des Herrn von Langsdorff aus Rio de Janeiro vom 18. Mai 1817 folgende Bemerkungen über die leuchtenden Springkäfer, wodurch meine Vermuthung, dafs das Licht dieser Insekten mehr oder weniger aus dem ganzen Rumpf ausströhmt, bestätigt wird: "Sie „haben vollkommen Recht zu behaupten, dafs „diese Insekten im Innern zwischen der Brust „und dem Hinterleib und in der Nähe der Zeu„gungstheile leuchten; doch habe ich diese Be„merkung nur zweymal gemacht. Der Elater „noctilucus leuchtet nur zu gewissen Zeiten, d. h. „z. B. nach Willkühr im Fluge, und dann leuch„tet er wie eine helle glühende Kohle. Sein Flug „ist ganz gerade und stark, so dafs man ihm „leicht mit einem Satz entgegenkommen und ihn „fangen kann. Beym Ruhigsitzen auf Blättern, „an Baumrinden, auf Häusern u. s. w. macht er „sich zuweilen bey Nachstellungen durch gänz„liches Nichtleuchten unsichtbar, und entgeht „seinen Verfolgern. Ich sollte denken, dafs wohl „die Phosphorescenz mit der Periode der Begat„tung zusammentrifft, so wie überhaupt diese „Käfer nur in einer gewissen Periode des Jahrs „erscheinen, besonders in den Sommermonaten."

Druck-

Druckfehler.

S. 8.	Z. 1	von oben.	Statt nur lese man um.
— 20.	— 12	— — —	— Jetzt l. m. Indeſs.
— 66.	— 2	— — —	— nur l. m. um.
— 77.	— 20	— — —	— zweymal l. m. einmal.
— 141.	— 16	— — —	— Haller l. m. Heller.
— 142.	— 1	— — —	— Haller's l. m. Heller's.
— 228.	— 3	— — —	— Blätter l. m. Blumen.
— 281.	— 18	— — —	— Towler's l. m. Fowler's.
— 293.	— 24	— — —	— bestehen l. m. entstehen.
— 301.	In dem Citat t).		— Veiw l. m. View.
— 326.	Z. 21	von oben.	— andere l. m. an andern.
— 345.	— 6	— — —	— andern l. m. andere.
Ebend.	— 13	— — —	— leitende l. m. leidende.
S. 443.	— 24	— — —	— alle l. m. also.
— 456.	— 24	in dem Citat e)	Z. 2 st. non modo l. m. res non modo.
— 463.	— 2	von oben	st. giftigen Ausdünstungen l. m. giftige Ausdünstung.

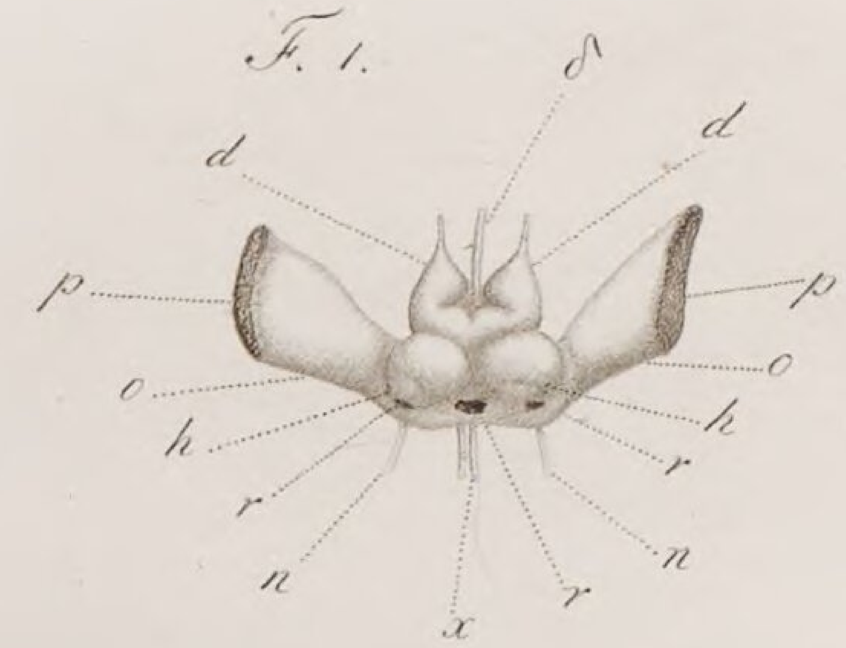
Tab. I.



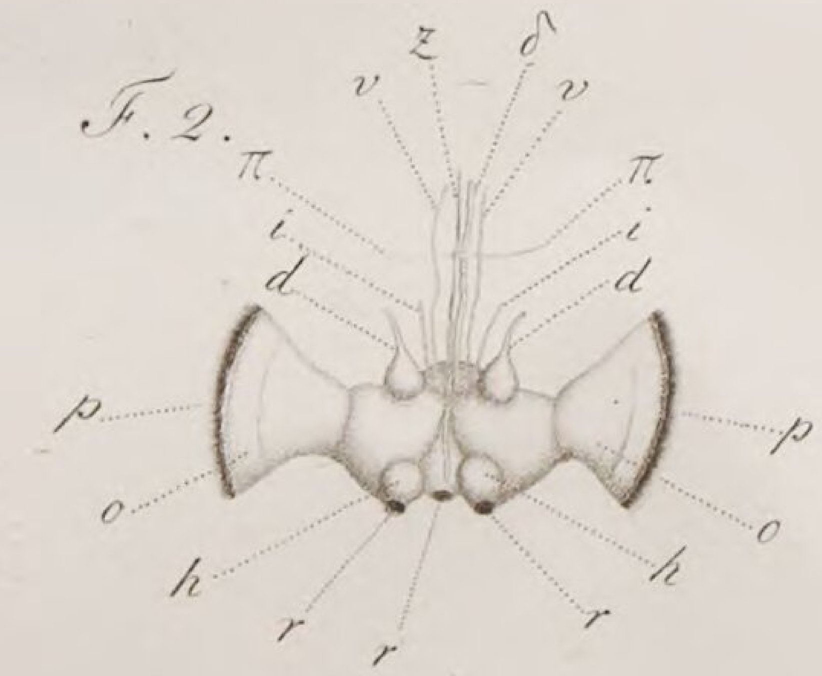
G. R. Treviranus delin et sculpsit

Tab. II.

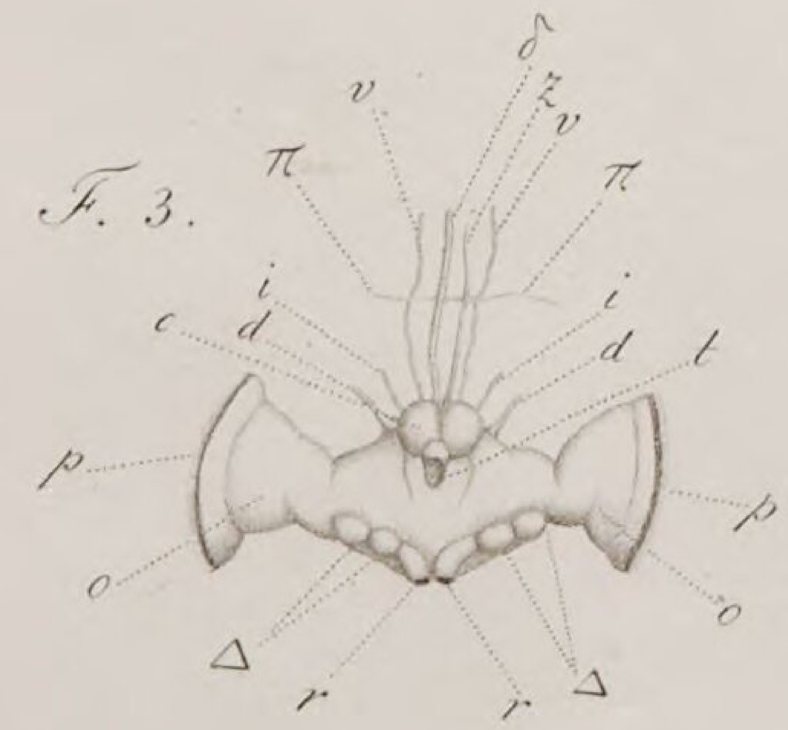
F. 1.



F. 2.

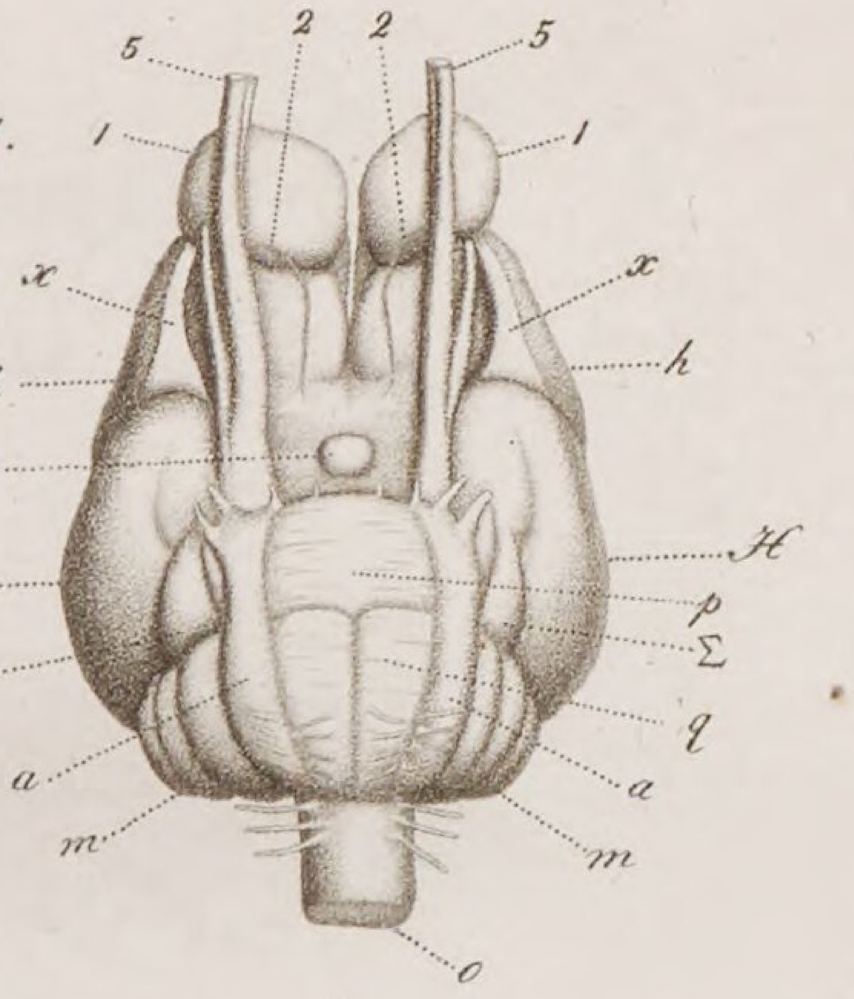


F. 3.

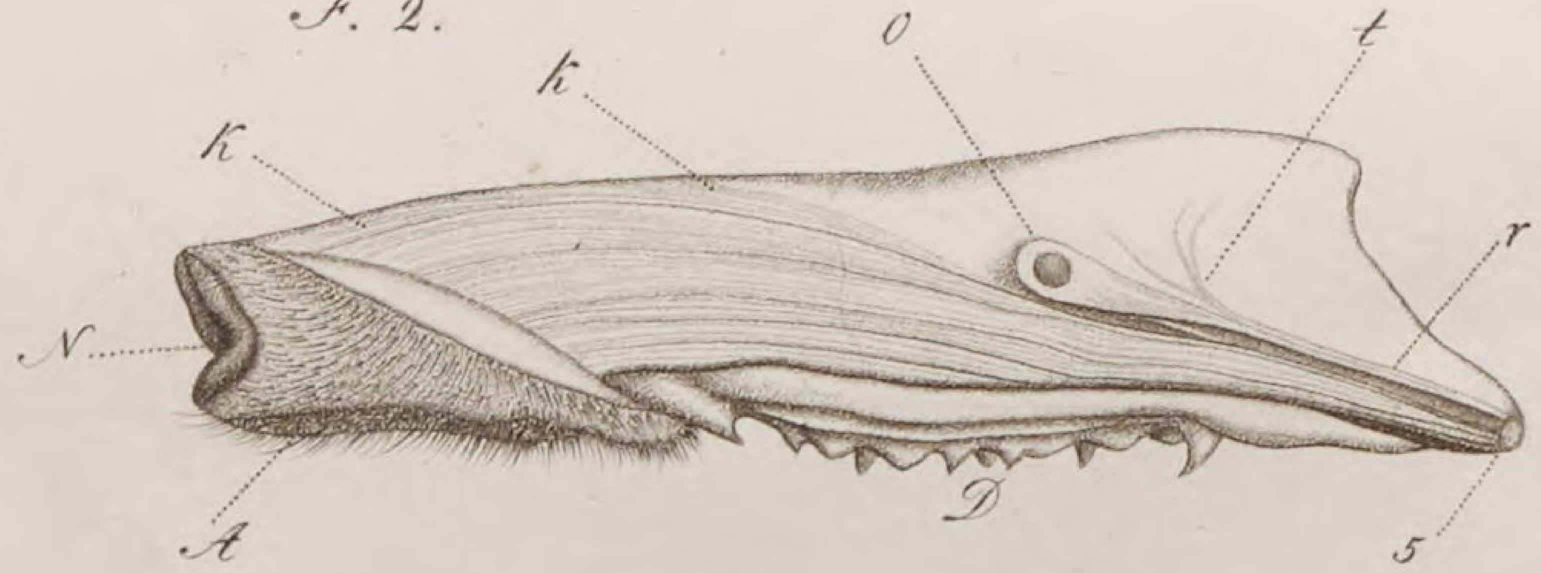


Tab. III.

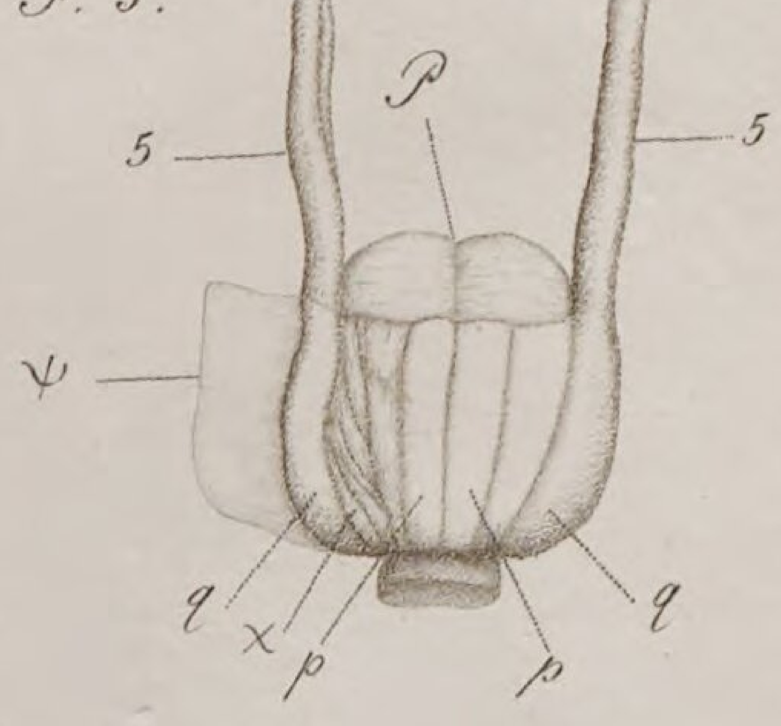
F. 1.

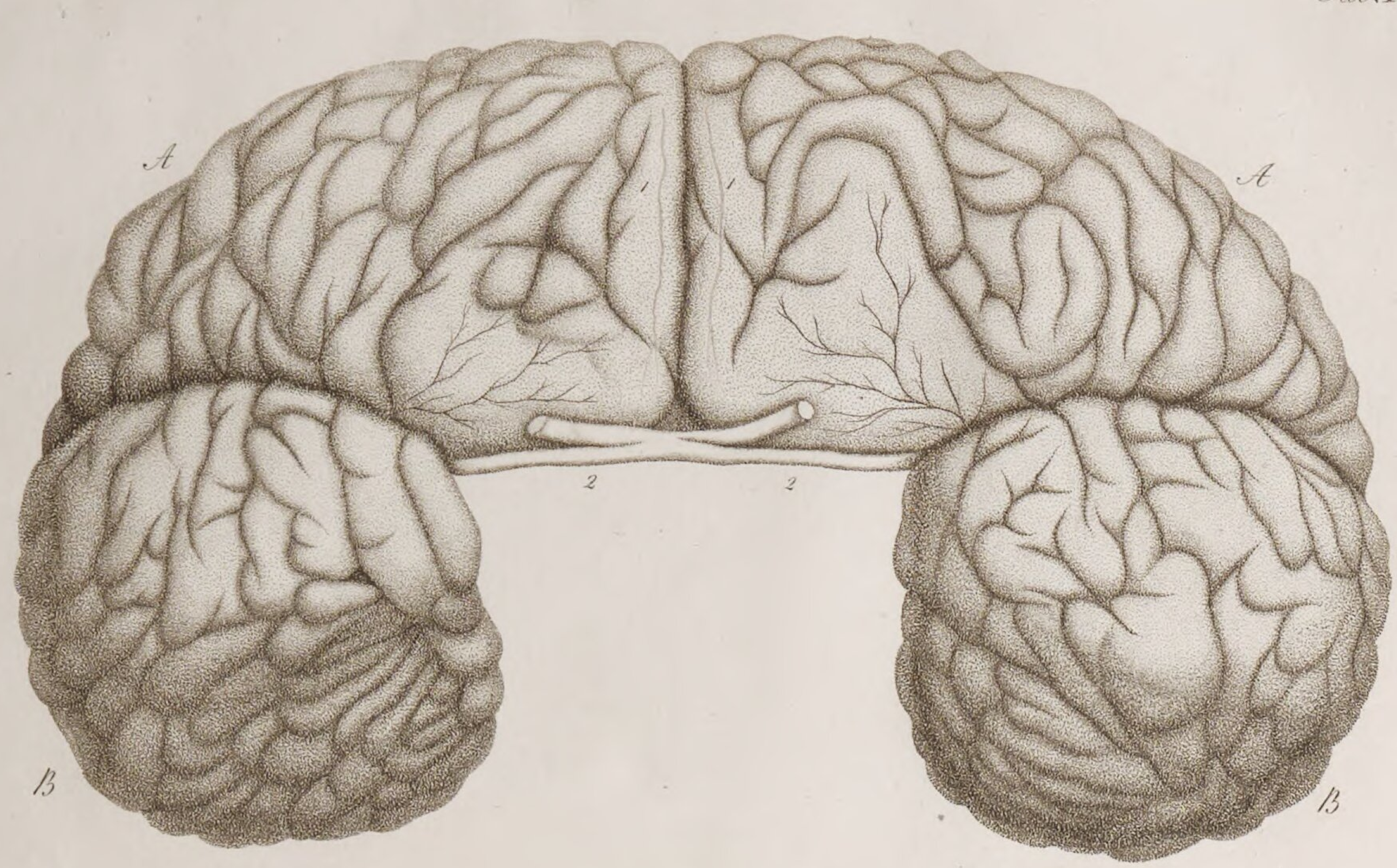


F. 2.



F. 3.




A
A
1
1
2
2
B
B

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MIDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Treviranus, Gottfried Reinhold,

Biologie, oder Philosophie der lebenden Natur für Naturforscher und Ärzte

Bd.: 5

1818

Bamberg, Staatsbibliothek -- Physiol.o.56(5
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11764029-0